

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

CATEGORÍA III

*INFORME ANUAL DEL PROGRAMA
DE MONITOREO DE EFECTOS
AMBIENTALES: ECOSISTEMAS DE AGUA
DULCE*

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13226	2015	BIODIVERSITY CONSULTANT GRUOP	16/08/2016

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle 71, San Francisco, Chalet 50, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

Msc. César Jaramillo -Gerente
Msc. Marelys Torres -Gerente de Proyectos
Lic. Benjamín Walker -Logística

Equipo de Especialistas:

MSc. Ricardo Moreno -Mastozoología (Mamíferos en general)
MSc. Pedro Méndez -Mastozoología (Primates no humanos)
MSc. César Jaramillo -Herpetología (Anfibios y reptiles)
MSc. Marelys Torres -Gestión Ambiental
MSc. Ruth G. Reina -Ictiología/ Dulceacuícola
Lic. Marcos Núñez -Ictiología/ Marino
Lic. Yaritza González -Macroinvertebrados acuáticos
Lic. Alvin Zapata -Botánica
Lic. Laurencio Martínez -Botánica
Lic. Benjamín Walker -Manejo de vida silvestre/Seguridad Laboral

2016 BCG Panamá

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
METODOLOGÍA.....	5
SITIOS DE MUESTREO	6
MÉTODOS DE MUESTREO	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
COMUNIDAD DE MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS	24
MUESTREO DE LA ICTIOFAUNA Y DE LA ESPECIE DE PEZ CENTINELA (SICYDIUM ALTUM).....	33
NIVELES DE METALES EN INVERTEBRADOS Y PECES.....	47
PERIFITON.....	58
ARRAIGO.....	62
CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTO	65
CONCLUSIONES DEL ESTADO DE CALIDAD ACUÁTICO, POR PUNTO DE MUESTREO.....	71
ANEXOS	74

INTRODUCCIÓN

Un programa de Monitorización de Efectos Ambientales (EEM, por sus siglas en inglés) es una evaluación biológica basada en la salud de las comunidades, en este caso las comunidades acuáticas. El enfoque principal del programa es la salud de la vida acuática a diferencia de las mediciones de calidad de agua y sedimentos típicos de otros tipos de monitorización ambiental.

El desarrollo de una mina a cielo abierto de la magnitud del Proyecto Mina de Cobre Panamá, de Minera Panamá S.A. (MPSA), en un área que es relativamente prístina, puede ejercer impactos negativos sobre los cuerpos de agua receptores. Sin embargo, es importante obtener la información previa clave que nos indique (a medida que se van presentando) los impactos producto de la actividad minera de este proyecto, de esta forma se podrá evaluar la magnitud, el alcance y la duración de los efectos.

En caso de registrarse cambios en la salud de los ecosistemas acuáticos será importante concluir objetivamente si ha ocurrido o no un cambio significativo en la integridad ambiental de los entornos receptores con un nivel mínimo de interpretación subjetiva.

El Monitoreo de línea base ambiental acuática que se llevó a cabo como parte del EsIA de Minera Panamá S.A (elaborado por Golder Associates), incluyó la comunidad bentónica y muestreo de las comunidades de peces. Posteriormente se elaboró un estudio de seguimiento dirigido por AATA y, más recientemente, Ecometrix (2012) levantó la primera aproximación a la Línea Base del EEM, para los ecosistemas de agua dulce. Desafortunadamente, muchos de los métodos de recolección de campo, críticos para la evaluación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, eran diferentes entre los dos primeros estudios lo que impidió una comparación directa de los resultados.

Los datos ambientales recogidos como parte del EsIA proporcionan una descripción básica de las condiciones locales y regionales, identifica las posibles limitaciones ambientales (por ejemplo, los hábitats sensibles, especies en peligro, etc.) en los que las alteraciones se deben minimizar o evitar, y permite una evaluación descriptiva de impactos que se pueden producir. No obstante, los requisitos de los datos ambientales para un programa de EEM acuático son más detallados y cuantitativos que los que usualmente se recogen para un EsIA.

Para satisfacer las necesidades de un programa de EEM en el que el principio fundamental es una interpretación objetiva, con base estadística, de los efectos asociados a una operación minera, los datos tienen que ser recogidos de una manera más rigurosa y con suficiente poder estadístico, capaces de detectar variaciones ambientales ecológicamente relevantes, para minimizar errores tipo I (falso positivo) y errores tipo II (falsos negativos).

El trabajo de campo se realizó en los mismos sitios dónde se hicieron los muestreos de Línea Base en 2012, tratando también en lo más posible, de seguir la misma metodología utilizada en ese momento; de este modo la información obtenida en este monitoreo (2015) podrá ser comparada con la información existente de línea base (2012) del EEM.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Asegurar que los controles ambientales para los efluentes, sedimentos y agua, y otras medidas de mitigación, sean efectivas para la protección y viabilidad de los ecosistemas dulceacuícolas que tienen influencia directa de la operación del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cumplir con los compromisos del EslA.
- Comparar los resultados de calidad de agua y salud de las comunidades de peces, con los obtenidos para la línea base en 2012, como parte del Programa EEM y definir si se están generando cambios en el hábitat acuático debido a algún impacto negativo del proyecto.
- Evaluar el estado actual de la salud de las comunidades acuáticas en los cuerpos de aguas seleccionados.

METODOLOGÍA

El muestreo de esta campaña 2015, se realizó a finales de la época seca, siguiendo la metodología propuesta en los estudios de Línea Base (2012), la cual indica que esta época es la más conveniente ya que:

- Los flujos de las corrientes (de agua) menores permiten un muestreo más eficaz de peces y macroinvertebrados.
- El muestreo de peces requiere de observaciones visuales de los peces cuando son capturados, situación difícil cuando hay mucha turbidez.
- En la estación seca, cualquier infiltración en el ambiente receptor de los contaminantes en los embalses o por las descargas activas sería generalmente en sus mayores concentraciones y por lo tanto los impactos serían mejor observados, si los hubiera.
- La colecta de macroinvertebrados bentónicos no debe realizarse durante sus periodos principales de reproducción, generalmente esto ocurre al inicio de la época seca, cuando las velocidades del agua son menores.
- El muestreo al final de la época seca garantizará que las comunidades se hayan estabilizado y estén expuestas a cualquier contaminante desde el sitio del proyecto en su mayor concentración y por periodo más largos de tiempo.
- El muestreo debe desarrollarse cuando los peces están reproductivamente maduros, de manera que se pueda monitorear los efectos sobre su reproducción, los peces a menudo desovan al inicio de la época seca, cuando disminuye la velocidad de las aguas.
- Además los estudios de Línea Base (2012) indican que la mayoría de los invertebrados tienen un ciclo de reproducción de un año, por lo que no hay necesidad de realizar un programa de Monitoreo de Efectos Ambientales con mayor frecuencia que una vez al año.

Los muestreos para el monitoreo se realizaron del **7 al 15 de mayo de 2015** y los de la Línea Base se realizaron del **19 al 28 de abril de 2012**, ambos a finales de la época seca.



Figura N°1. Equipo de monitoreo marcando el área de muestreo y organizando el trabajo a realizar, en el Punto de Monitoreo Lejano de Botija (PML-Botija).

SITIOS DE MUESTREO

SITIOS DE MUESTREO PARA EL MONITOREO DE LA ESPECIE CENTINELA, ICTIOFAUNA EN GENERAL, MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, PERIFITON Y ARRAIGO.

El programa de Monitorización de Efectos Ambientales (EEM por sus siglas en inglés), fue diseñado para monitorizar los efectos relacionados a la operación minera, sobre las cuencas hidrográficas que rodean al proyecto. Esto incluye las tres cuencas primarias influenciadas por la operación del proyecto Mina de Cobre Panamá compuestas por los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan de Turbe (Río Botija). Las áreas de muestreo fueron seleccionadas en base a la posible ubicación de las Zonas de Mezcla, término que se relaciona con la zona del curso del agua, aguas abajo, de una fuente emisora que no cumple con uno o más estándares de calidad de agua superficial.

Los Puntos de Muestreo Cercano (**PMC**), son los puntos de muestreo que están ubicados tan cerca como sea posible de la operación, pero aguas debajo del comienzo de la zona

de mezcla. Los Puntos de Muestreo Lejano (**PML**), son los sitios de muestreo alejados del comienzo de la zona de mezcla, en donde ha ocurrido una dilución importante de las descargas; los Puntos de Muestreo Lejanos, delinean el área en donde son observados los efectos identificados en los Puntos de Muestreo Cercanos.

Los **PMC**, **PML** y las Áreas de Referencia (**REF**) fueron ubicados en la línea base (2012) dentro de las tres cuencas principales que potencialmente están bajo la influencia de la operación del Proyecto Cobre Panamá, en el Mapa N°1 se observa los sitios donde fueron establecidos en la línea base todos los puntos de monitoreo y en la Tabla N°1 se observan las coordenadas de cada uno.

PML-Caimito y PMC-Caimito:

El cuerpo de agua más importante que está bajo la influencia del proyecto es el Río Del Medio, afluente principal del Río Caimito, el cual recibirá los efluentes provenientes del área de manejo de relaves; de allí que en la línea base (2012) se propuso la instalación de un PMC en la estación CM21 (PMC-Caimito) y un PML (PML-Caimito) en la estación C21 (ambos puntos referidos dentro del EsIA).

El informe de Línea Base (2012) indica que el PML-Caimito no se llegó a realizar, debido a las condiciones de ese tramo del río en ese momento, ya que era muy amplio, profundo y con poca velocidad de la corriente; a diferencia de las áreas de referencia (REF) y otras áreas de exposición que se caracterizaban por tener hábitat de rápidos.

Las condiciones en este punto del río (PML-Caimito) no han mejorado para esta campaña del 2015, por lo que tampoco para este año se realizó el monitoreo en este punto.

En la campaña de este año, se intentó en tres días distintos (9, 12 y 15 de mayo de 2015), de localizar un sitio cerca del punto PMC-Caimito que reuniera las condiciones para realizar el muestro, pero no fue posible, todo ese tramo del río también era ancho, profundo y sin rápidos, no reunía los requisitos para el muestreo (ver Figura N°2), por lo que el PMC-Caimito no fue realizado en esta campaña.



Figura N°2. Vista del área de PMC-Caimito, donde se observa las condiciones actuales del río, con aguas profundas y sin rápidos, condiciones que no son las adecuadas para este tipo de monitoreo.

REF-Río Rinconcito y REF-Hoja:

Durante los estudios de Línea Base (2012) se identificó y realizó muestreos en dos Áreas de Referencia, una sobre el río Rinconcito (REF-Río Rinconcito) y la segunda sobre el Río Hoja (REF-Hoja). Estos dos puntos no están bajo la influencia directa de las operaciones del Proyecto Cobre Panamá, pero ambos ríos desembocan, al igual que el Río Del Medio, en el Río Caimito. Ambos puntos fueron localizados y muestreados en esta campaña de 2015 (ver Figura N°3 y N°4).



Figura N°3. Vista panorámica REF-Río Rinconcito.



Figura N°4. Vista panorámica del área donde se desarrolló el muestreo en REF-Río Hoja.

PMC-Petaquilla y PML-Petaquilla:

Durante los estudios de Línea Base (2012), sobre el Río Petaquilla se instaló un PMC en la estación P10 aguas abajo de los tajos de Colina y Valle Grande, este punto también se localizó y muestreó en esta campaña de 2015 (PMC-Petaquilla, ver Figura N°5).

Dado que hay una mínima dilución a lo largo de este cuerpo de agua, el estudio de Línea Base (2012), no identificó un PML para este río; se planea en un futuro, identificar potenciales sitios que sirvan como PML.



Figura N°5. Vista panorámica del área donde se desarrolló el muestreo en PMC-Petaquilla.

PMC-Botija y PML-Botija:

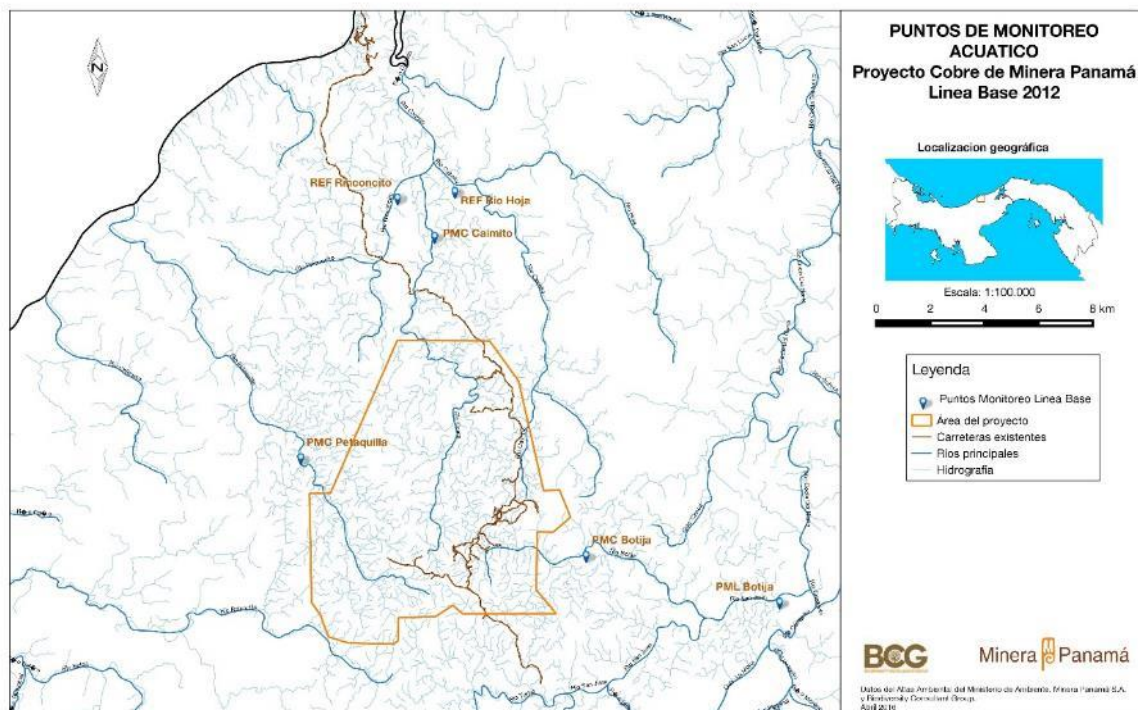
Finalmente, sobre el Río Botija, durante los estudios de Línea Base (2012), se ubicó un PMC en la estación SB-08 (PMC-Botija) y un PML en la estación S23 situada sobre el Río San Juan de Turbe (PML-Botija), estos puntos tienen como objetivo monitorear los efectos del tajo Botija y depósito de estériles. Ambos puntos también fueron localizados y monitorizados durante esta campaña de 2015 (ver Figura N°6 y N°7).



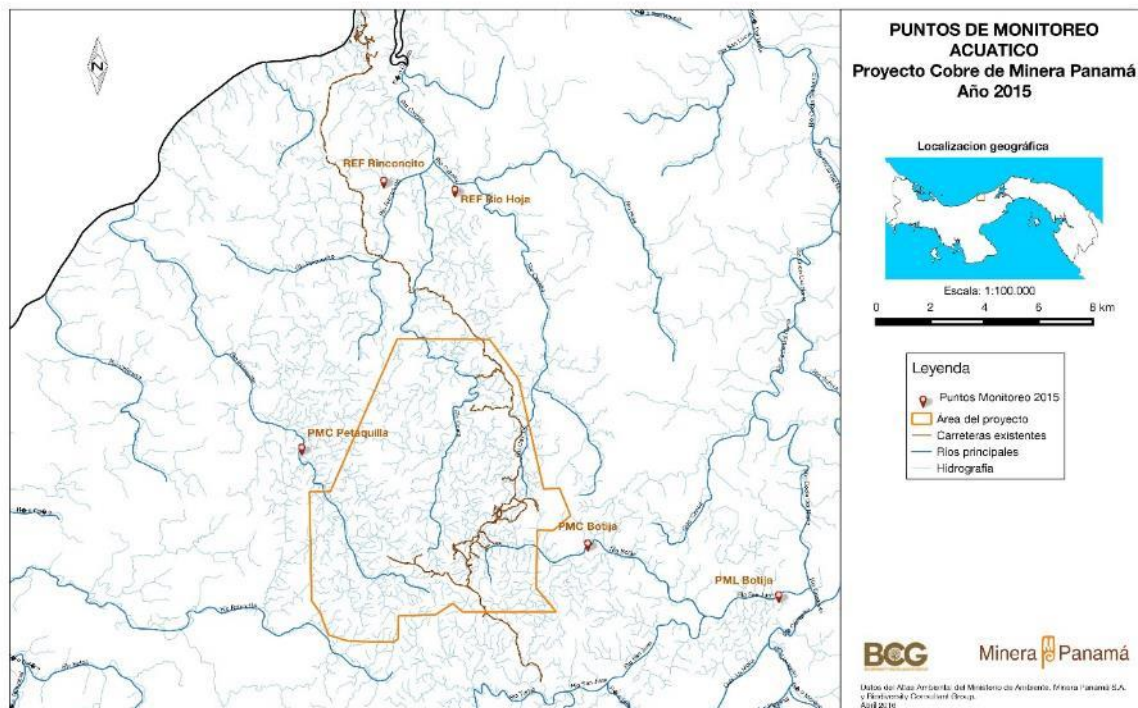
Figura N°6. Vista panorámica del área donde se desarrolló el muestreo en PMC-Botija.



Figura N°7. Vista panorámica del área donde se desarrolló el muestreo en PML-Botija.



Mapa N°1. Localización de las áreas de muestreo propuestas en la Línea Base (2012).



Mapa N°2. Localización de las áreas de muestreo del monitoreo 2015

Tabla N°1. Coordenadas de las Áreas de Monitoreo Propuestas en la Línea Base (2012) y la ejecución de los monitoreos en dichas áreas durante 2012 y 2015.

Estación	2015		2012	
	Lat	Long	Lat	Long
REF Rinconcito	534492	990343	535002	989768
REF Río Hoja	537121	990012	537121	990012
PML Caimito	X	X	X	X
PMC Caimito	X	X	536373	988352
PML Petaquilla	X	X	X	X
PMC Petaquilla	531464	980466	531420	980178
PMC Botija	542035	976918	541972	976567
PML Botija	549090	975013	549121	974840

MÉTODOS DE MUESTREO

COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

En cada una de las áreas de muestreo, se realizaron cinco estaciones en esta campaña del 2015 y en cada una de las cinco estaciones se tomó dos submuestras, ésta práctica

ayuda a reducir el efecto de la variabilidad entre estaciones, debido a la distribución fragmentada de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Este número de estaciones por área fue determinado por un análisis de poder realizado en los estudios de Línea Base (2012).

Las muestras se colectaron en hábitat de corriente (rápidos), con un muestreador Tipo Hess, equipado con malla de 500 μm (ver Figura N°8). Las muestras se tomaron agitando el sustrato dentro de la trampa a una profundidad aproximada de 10 cm durante 5 minutos. Posteriormente cada muestra se colocó en un envase de 500 ml y se preservó en etanol al 70%.

Se procuró que los parámetros descriptivos del hábitat, como profundidad, velocidad y textura del sustrato fueran similares entre las estaciones para evitar sesgos atribuibles a diferencias naturales del hábitat.

Se registró las siguientes variables en los sitios de muestreo:

- Descripción del sustrato (arena, grava, rocas)
- Presencia / Ausencia de vegetación acuática
- Oxígeno Disuelto, Temperatura, Conductividad y pH
- Profundidad del agua y velocidad



Figura N°8. Personal utilizando un muestreador de tipo Hess, para colectar macroinvertebrados bentónicos, en el sitio PMC-Petaquilla.

Las muestras fueron separadas taxonómicamente en laboratorio, por personal con amplia experiencia en estos grupos de invertebrados, para luego con estos datos realizar los análisis estadísticos. La identificación se efectuó con la ayuda de un estereoscopio Accu Scope 3078-HDR Zoom Stereo Microscope (ver Figura N°8), con cámara de resolución

HD incorporada, tratando de llevarlas hasta el nivel más bajo posible, que en la mayoría de los grupos puede ser hasta género y especie.

Luego de identificadas todas las muestras se realizó la evaluación estadística de los macroinvertebrados bentónicos, la cual incluye:

- Densidad total de invertebrados
- Densidad de los principales grupos taxonómicos
- Riqueza de especies
- Coeficiente de Diversidad de Simpson y Similitud
- Índice de Similitud de Bray Curtis
- La cantidad de taxones quironómidos y su abundancia



Figura N°9. Separación e identificación de las muestras de macroinvertebrados bentónicos, con ayuda de un estereoscopio.

MUESTREO DE LA ESPECIE CENTINELA (PEZ LISA, SICYDIUM ALTUM)

La Línea Base (2012) sugiere que una especie centinela ideal, debe tener ciertos atributos, entre ellos:

- Ser abundante durante los periodos de estudio.
- Que tengan órganos reproductores maduros en esa época del año para evaluar un deterioro en la reproducción.

- Deben ser bentívoras y/o dentritívora, que consuman predominantemente invertebrados que viven en el fondo y/o perifiton.
- Debe residir todo el año en el área de estudio.
- No deben ser de naturaleza migratoria.
- Sus períodos de desove deben ser discretos (no deben ser fragmentados, ni ocurrir durante todo el año)

En la línea base de 2012 se indica que los peces tití (*Sicydium altum*) cumplen con estos criterios y eligen a esta especie como especie Centinela dirigiendo los esfuerzos de monitoreo a obtener data de parámetros morfológicos y fisiológicos para esta especie. Durante esta campaña de 2015, se continuó con el mismo enfoque y se utilizó a *Sicydium altum* como especie centinela.



Figura N°10. Equipo de trabajo en PML-Botija, utilizando la electropesca y redes de mano

Durante este muestreo la colecta de peces se efectuó principalmente con electro pesca (ver Figura N°10), pero se usó también chinchorro y atarraya (ver Figura N°11). Las colectas fueron orientadas específicamente para coleccionar individuos de *S. altum* sin embargo, aprovechando el esfuerzo de muestreo, se colectó individuos de todas las especies para caracterizar la comunidad de peces dulceacuícolas alrededor del proyecto.



Figura N°11. Personal de campo en PMC-Petaquilla, utilizando la atarraya, otra arte de pesca que se usó para la colecta de peces en este proyecto.

En cada sitio el muestreo se efectuó sobre transectos de 100 a 200 metros, que incluía todos los hábitats presentes en el área. Se registró las medidas y características de cada espécimen, incluyendo, sexo, largo total y peso. La condición de cada pez colectado se evaluó identificando crecimientos anormales, pérdida de aletas u ojos, lesiones, parásitos externos o alguna otra anomalía externa.

El tamaño de la muestra propuesto en la Línea Base (2012), luego de un análisis de poder, es de al menos 20 hembras y 20 machos para la especie centinela, cuyos datos morfológicos y fisiológicos serán comparados entre las estaciones o puntos de muestreo. Sin embargo, no en todas las áreas y estaciones se logró capturar esta cantidad de peces y en esos casos se trabajó con el total obtenido en dichos sitios.

Cada individuo se midió con precisión de 1 mm, las mediciones hechas en la especie centinela incluyó: longitud, peso, peso de las gónadas, el tamaño de las ovas, fecundidad y la condición externa. Se extrajo los ovarios de las hembras para estimar el peso de los huevos y la fecundidad.

Los peces colectados se pesaron a 0.001 g, para esto se utilizó una balanza Ohaus modelo Portable Plus C305, que permitió la medición con precisión de $\pm 5\%$. Se pesó los ovarios de los peces con la misma balanza y se colocó en viales de 20 ml etiquetados y conservados en solución de formalina buffer al 10% para su posterior conteo de fecundidad en laboratorio.

Se calculó el índice gonadal somático (IGS) tanto a hembras como a machos de todos los estadios de madurez, utilizado para estimar las épocas de desove, según la fórmula de Holden y Raitt (1975):

$$\text{IGS} = \frac{\text{Peso gonadal} \times 100}{(\text{Peso corporal} - \text{Peso gonadal})}$$

Otro sistema empleado para calcular las épocas de desove fue una escala estándar de estados de maduración gonadal de cinco fases: inmaduro, virgen madurando o recuperado, maduro, hidratado y en regeneración (Adaptada de Holden y Raitt, 1975). Se observó el estado de madurez en que se encontraban los individuos tanto hembras como machos y se elaboró una escala de maduración, adaptando la encontrada en Holden y Raitt, 1975. Se graficó la cantidad de machos y hembras en cada estado de madurez en cada sitio.

Para estimar la fecundidad se utilizaron las hembras en fase hidratada (IV) a las cuales se le extirparon las gónadas y se pesaron. Se pesó 0.01g de una gónada y se hizo un conteo aproximado de huevos, en base a este conteo se estimó la cantidad de huevos con el peso de la gónada entera.

Otra medida de salud de los peces que se utilizó, fue el factor de condición, mediante la fórmula:

$$\text{Factor de Condición} = \frac{\text{Peso corporal} \times 100}{(\text{longitud total})}$$

NIVELES DE METALES EN INVERTEBRADOS Y PECES

En cada curso de agua muestreado, utilizando las distintas artes de pesca mencionadas anteriormente, se tomaron cinco muestras compuestas de tres peces *Sicydium altum*; 5 muestras compuestas de un pez *Gobiomorus dormitor*; y una muestra compuesta de 2 camarones del género *Macrobrachium*. Estas muestras fueron debidamente rotuladas, envueltas en papel aluminio y congeladas (ya sea en un congelador a -20°C o en Nitrógeno líquido), luego se envió, vía DHL, a Pace Analytical Services, Inc. (WI, USA), donde se realizó el análisis de contenido de metales en tejido. Pace Analytical fue el laboratorio responsable de la determinación de los parámetros medidos y se encuentra acreditado y certificado bajo la Norma Internacional ISO 17025 e ISO 9001-2008.

Pace Analytical Services, Inc. determinó, en las muestras de tejidos de las especies arriba mencionadas, el contenido de 24 metales pesados: Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, K, Se, Na, Sr, Tl, V y Zn.

Los estudios de Línea Base (2012) indican que los metales en los tejidos de los peces son indicadores del grado de la exposición al metal. La muestra de los músculos se emplea para monitorear cualquier riesgo contra la salud humana que se asocie con el consumo de pescado o camarón; mientras que el tejido del hígado, que típicamente tiene niveles de metal mayores que los músculos, se utiliza para monitorear los cambios provisionales y espaciales en las cargas corporales.

En vista de que *Sicydium altum* es una especie muy pequeña, la colecta de hígado para el análisis no es técnicamente factible, por lo que se utilizó el cuerpo entero de estos peces, luego de la remoción del tubo digestivo, para que los datos no fueran influidos por el contenido estomacal del pez.

Gobiomorus dormitor, es una especie más grande, es el principal depredador de las corrientes receptoras y los residentes consumen esta especie como alimento. De esta especie si se examinó el hígado y los músculos para metales pesados. En el informe de Línea Base (2012) no se presentó datos para los metales pesados presentes en el hígado, ya que al parecer estas muestras se descartaron porque no fueron debidamente preservadas durante el transporte.

En cada curso de agua muestreado, se tomó muestras compuestas de 2 camarones del género para efectuar el análisis de contenido de metales en tejido. Este grupo de invertebrados es común en las cuencas muestreadas y es una fuente importante de alimento para peces y para el hombre. La muestra de *Macrobrachium* se analizó, siguiendo los procedimientos anteriormente descritos para el análisis de tejido de peces.

PERIFITON

Se tomaron muestras de biomasa o productividad primaria bentónica en tres estaciones de cada área. Se utilizó un cuadrante estándar para aislar un área de hábitat de corriente. Todo el perifiton se separó de las superficies rocosas. Se analizó las muestras de perifiton para determinar el contenido de clorofila α y una sub-muestra se utilizó para el análisis taxonómico.



Figura N°12. Raspado de piedras para la extracción del perifiton, en PMC-Petaquilla.

Las muestras de perifiton, seleccionadas para determinar la clorofila α , se envolvieron en papel aluminio (para evitar que la luz influyera en el análisis), se refrigeró y mantuvo en hielo durante todo el transporte, el cual no debía demorar más de 48 h para que llegara a AQUATEC Testing Laboratories, en la ciudad de Panamá, compañía seleccionada para el análisis de clorofila α .

ARRAIGO

En el Informe de la Línea Base (2012) se define el arraigo como “grado en que los elementos mayores del sustrato de una corriente o río (peña, piedra, grava) están rodeados o cubiertos por un sedimento fino”. También allí se indica que los tramos de la corriente que tiene una baja aportación de sedimentos y/o altas velocidades de corrientes típicamente tienen poco arraigo, mientras que los tramos que tienen una aportación alta de sedimentos y/o velocidades bajas de la corriente, típicamente tienen un arraigo mayor; los sustratos con mucho arraigo proporcionan una calidad menor de hábitat para los macroinvertebrados y peces debido a que tienen pocos espacios intersticiales disponibles.

Siguiendo la metodología de la Línea Base (2012), se debió realizar el muestreo de arraigo en cuatro de las cinco estaciones de macroinvertebrados bentónicos:

- PMC-Caimito
- PMC-Petaquilla
- PMC-Botija
- REF-Río Hoja

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, PMC-Caimito actualmente no presentó las condiciones ambientales y físicas requeridas para el muestreo, por lo que en dicho sitio no se realizó muestreo de arraigo. Durante este muestreo, se obtuvieron también datos adicionales para PML Botija y REF-Rinconcito.

En cada una de las tres estaciones escogidas por sitio, para muestreo de arraigo, se insertó un tubo de PVC de 5.25 cm de diámetro a una profundidad de 10 cm, lo que corresponde a la profundidad de muestreo de macroinvertebrados bentónicos (ver Figura N°13). Luego, se selló el fondo del tubo y se sacó la muestra del sustrato de hábitats de rápidos con una profundidad de 10 cm.



Figura N°13. Extracción del Arraigo en PMC-Petaquilla, con un tubo de PVC de 5.25 de diámetro y profundidad de 10 cm.



Figura N°14. Tamices utilizados para separar las distintas fracciones del arraigo, por su tamaño.

Luego en laboratorio, las muestras se secaron en un horno a 100°C, por 24 h, se dejó enfriar y se pasó por una serie de tamices (ver Figura N°14), agitándolos y golpeándolos fuertemente para separar la piedra o grava (> 4 mm), arena muy gruesa (1 a 4 mm), arena gruesa (500 µm), arena mediana (250 µm hasta 500 µm) y arena fina (< 250 µm). Se determinó el peso de cada categoría de tamaño, teniendo en cuenta que las fracciones de arena son las de interés primordial.

Si a través de los años de muestreo hay un aumento significativo en las fracciones de arena en los mismos lugares, indicaría que el arraigo aumento, los cambios en las

cantidades de material de grano fino se puede utilizar también en las interpretaciones en los cambios en la estructura de la comunidad de invertebrados.

CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTO

Dentro de cada una de las áreas de muestreo, se recogió una muestra de agua para análisis químicos. Estos datos se usaron para complementar el programa de monitoreo de la química del agua existente en la mina y para facilitar la integración del estudio de monitoreo biológico con la química analítica sobre los tejidos, agua, sedimentos y peces e invertebrados.

Los parámetros químicos del agua para el programa EEM incluyen pH, conductividad, Oxígeno disuelto, temperatura, TSS, DOC, dureza, alcalinidad, turbiedad, amoníaco, nitrato, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo total, metales totales y disueltos.

Todos los análisis de metales para aguas se basan en el análisis de ICP- MS de muestras debidamente conservadas. Una muestra de sedimento compuesto se recogió, al azar, de pequeñas áreas aisladas donde se acumulaba sedimentos; estas muestras se analizaron para determinar el carbono orgánico total (TOC) y los metales.

- Durante la colecta de muestras de agua superficial y sedimento se requieren los siguientes equipos y materiales:
- Sonda multiparamétrica Marca: YSI, Modelo 600 OMS V2.
- Sonda multiparamétrica Marca: YSI, Modelo 600 QS.
- Guantes de nitrilo.
- Pala
- Botellas plásticas o de vidrio ámbar, bolsas plásticas según el tipo de análisis solicitado.
- Preservantes: Hidróxido de Sodio, Ácido Nítrico y Ácido Sulfúrico, Ice pack según el parámetro que se va analizar.
- Neveras.

Mientras se llevan a cabo las actividades de muestreo es necesario el uso equipo de protección personal apropiado (lentes, guantes, máscaras, entre otros) por seguridad y por ser una exigencia dentro del Proyecto Cobre Panamá.

Al momento de coleccionar las muestras, se procura seguir algunos procedimientos como se describe a continuación:

Muestreo de Agua:

- Se lavan los envases con agua del río de interés al menos unas 3 veces antes de coleccionar la muestra definitiva.
- Se utilizan guantes de nitrilo para evitar contaminación de la muestra.
- Se toman muestras simples en un punto representativo del cuerpo de agua superficial, procurando que sea en un sitio de corriente (moderada) y no de aguas estancadas.
- Se coleccionan las muestras en diferentes envases (vidrio ámbar boca ancha, vidrio ámbar boca angosta, plástico, de 1L de capacidad) según el tipo de análisis requerido.

- Se preservan las muestras según el tipo de análisis requerido.
- Una vez colectadas y preservadas las muestras, se colocan en hielo para mantenerlas a una temperatura cercana a los 4°C.
- Cada botella debe ser debidamente etiquetadas indicando: Nombre del solicitante de la muestra, código de la muestra, parámetro analizar, fecha y hora de colecta, tipo de preservante (cuando aplique) y personal que colecta la muestra.
- Se elaboran las correspondientes cadenas de custodia.

Muestreo de Sedimento:

- Se utiliza una pequeña pala para colectar la muestra de sedimento.
- El personal a cargo del muestreo debe utilizar guantes de nitrilo para evitar contaminación de la muestra.
- Se debe generar una muestra compuesta de sedimentos a partir de un mínimo de tres sub-muestras que se recogen de áreas donde se han acumulado sedimentos.
- Las muestras se colectan en bolsas herméticas de plástico y botellas de vidrio ámbar boca ancha con capacidad de 1 L, según tipo de análisis requerido.
- Las muestras se colocan en hielo para mantenerlas a una temperatura cercana a los 4°C.
- Cada botella o bolsa plástica debe ser debidamente rotulada indicando: Nombre del solicitante de la muestra, código de la muestra, parámetro analizar, fecha y hora de colecta, tipo de preservante (cuando aplique) y personal que colecta la muestra.
- Se elaboran las correspondientes cadenas de custodia.

Las muestras se envían al laboratorio debidamente acreditado, procurando siempre se mantenga la integridad de la muestra.

Tabla N°2. Parámetros a analizar en el Monitoreo químico del agua en las distintas estaciones de muestreo.

Punto de Monitoreo	Tipo		Parámetro	Tipo de muestra
Todos los puntos descritos en la Tabla 11 y 12	Parámetros Físico-Químicos		Alcalinidad: HCO ₃ , CO ₃ , OH, Total. (mg CaCO ₃ /L) Conductividad Eléctrica (uS/cm) Potencial Oxido- Reducción (mV) pH Turbidez (NTU) Total de sólidos suspendidos-TSS (mg/L)	Agua
			Aniones: Br, Cl, F, N-NO ₃ , N-NO ₂ , SO ₄ . (mg/L) Cianuro: CN-L,CN-T, CN-W (mg/L) Nitrógeno: N-NH ₃ (mg/L)	
	Parámetros Orgánicos		Aceites y grasas (mg/L) Demanda química de Oxígeno DQO (mg O ₂ /L) Fenoles (mg/L) Carbono Orgánico Disuelto	
	Metales Disueltos/Totales		Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn.	
Todos los puntos descritos en la Tabla 11 y 22	Parámetros Físico-Químicos		pH, % de humedad,	Sedimento
	Parámetros Orgánicos		Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	
	Metales Totales		Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn.	

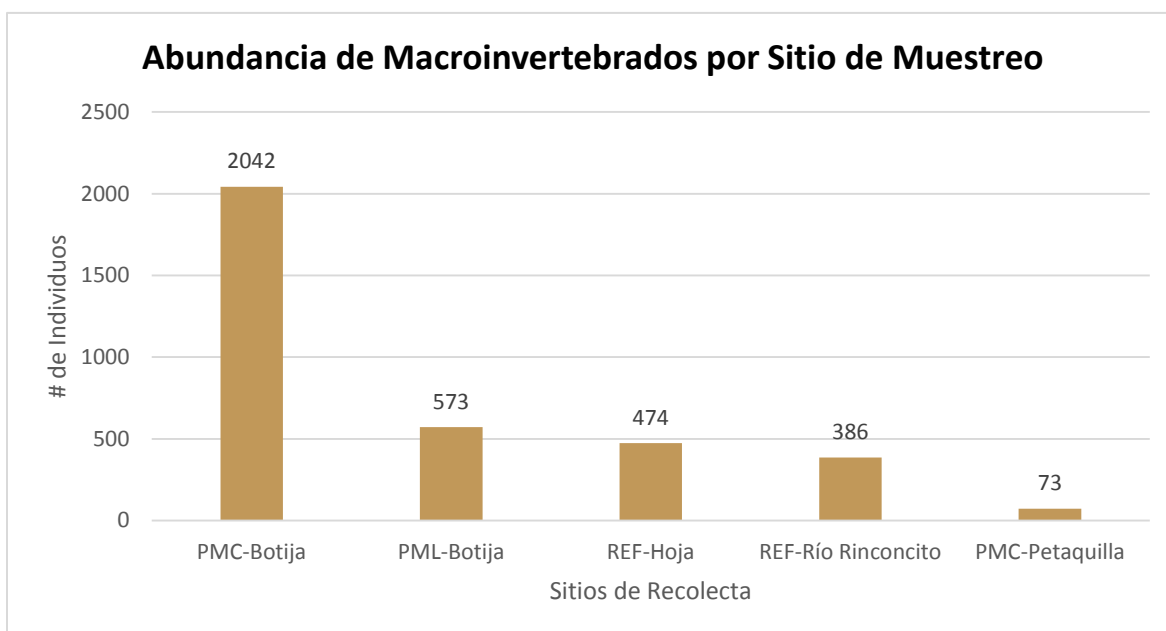
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMUNIDAD DE MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Para este monitoreo se visitaron las seis áreas de muestreo que se utilizaron en el 2012; sin embargo, a pesar de realizarse tres visitas al Punto de Monitoreo Cercano de Caimito, no fue posible realizar el muestreo en dicho sitio, ya que las condiciones actuales del río no son las aptas para el estudio de macro-invertebrados acuáticos, cómo se explicó en la sección de metodología de este informe.

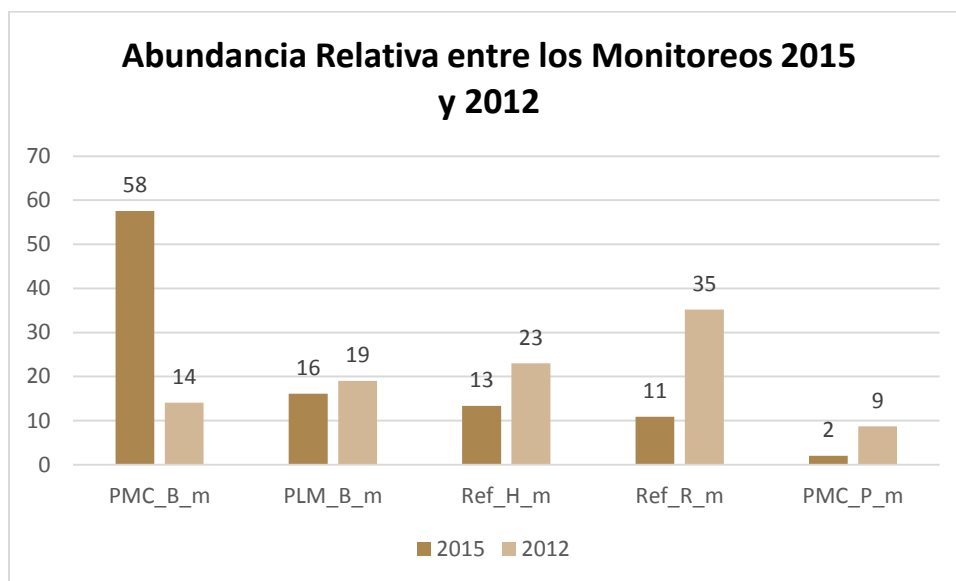
La recolecta se realizó de manera programada en los otros cinco puntos, en donde se recolectaron en total 3,548 individuos. En 2012, en el Programa de Línea Base del Monitoreo de Efectos Ambientales, se recolectaron 9,843 individuos; sin embargo, 4,143 fueron recolectados en el Punto de monitoreo cercano del Río Caimito, que como explicamos, no fue muestreado en esta ocasión y por lo tanto no está incluido en este informe.

En el monitoreo del mes de mayo de 2015, el sitio que presentó la mayor abundancia de individuos fue el Punto de Monitoreo Cercano de Botija con 2,042 individuos, lo que representa el 57.55% del total de individuos recolectados; seguido del Punto de Monitoreo Lejano de Botija con 573 individuos, lo que representa un 16.15% del total de individuos recolectados; los puntos de Referencia del Río Hoja y de Río Rinconcito presentaron una abundancia de 474 (13.36%) y 386 (un 10.88%) individuos respectivamente; y el punto de menor abundancia de individuos fue el Punto de Monitoreo Cercano de Petaquilla con 73 individuos, 2.06% del total recolectado.



Gráfica N°1. Abundancia de Macroinvertebrados recolectados en cada sitio de muestreo.

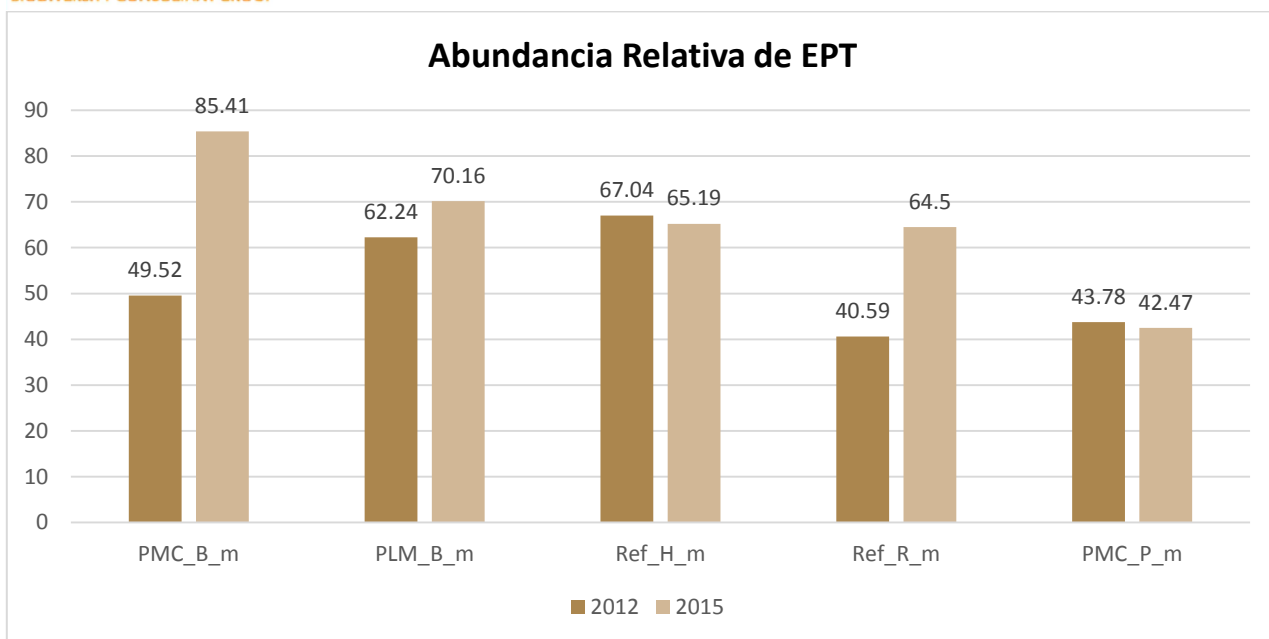
Los 3,548 individuos recolectados, pertenecen a 14 órdenes, 43 familias y 74 géneros de macro-invertebrados. Los órdenes que están representados por mayor cantidad de individuos son Ephemeroptera (53.46% del total de individuos recolectados, con seis familias y 18 géneros), Trichoptera (22.97% del total de individuos recolectados, con nueve familias y 15 géneros) y Coleoptera (10.23% del total de individuos recolectados, con cuatro familias y 14 géneros).



Gráfica N°2. Comparación entre Abundancia Relativa de Macroinvertebrados por sitio de muestreo monitoreos 2015-2012.

El porcentaje de EPT recolectado fue de 58.37% del total de individuos, mientras que para el 2012 fue de 52.12% (tomando en cuenta sólo las estaciones donde se recolectó en ambos muestreos); siendo los puntos de Monitoreo Cercano de Botija y Referencia Río Hoja los más representativos con una diferencia marcada de casi un 50% en ambos puntos; para los otros tres puntos la diferencia entre los dos monitoreos fue mínima.

En términos comparativos, las abundancias relativas de macroinvertebrados indicadores en este primer monitoreo fueron menores a las de la Línea Base, aunque algunas por un margen muy estrecho lo que no permite establecer una tendencia clara en los casos de PML_B y PMC_P.



Gráfica N°3. Abundancia Relativa de EPT en los Monitoreos 2012-2015.

ECOLOGÍA DE LOS GRUPOS

Para los grupos más representativos de macroinvertebrados acuáticos cabe resaltar su ecología y comportamiento de los mismos para comprender los resultados.

Ephemeroptera: dentro del monitoreo pudimos registrar 18 géneros pertenecientes a seis familias representando el 53.46% del total de individuos recolectados, siendo la familia Baetidae la que ocupa el 53.56% del total de Ephemeroptera recolectado en el monitoreo de mayo 2015, dentro de esta familia se identificaron seis géneros al igual que la familia Leptophlebiidae que ocupó el 27.94% del total de Ephemeroptera, seguido de Leptohyphidae con 18.03% del total; las tres familias restantes solo presentaron un género cada una Caenidae (*Caenis*), Euthyplociidae (*Euthyplocia*), Heptageniidae (*Maccaffertium*) todos con menos del 1% del total de individuos. Ocho de los 18 géneros están presentes en casi todos los puntos, esto se podría categorizar como géneros comunes; *Baetodes* (Baetidae), *Leptohyphes* y *Tricorythodes* (Leptohyphidae), *Thraulodes* (Leptophlebiidae) son los géneros que aparecen en todos los puntos de monitoreo estos se consideran tolerantes a la contaminación.

Trichoptera: dentro del monitoreo pudimos registrar 15 géneros pertenecientes a nueve familias representando el 22.97% del total de individuos recolectados, la familia Hydropsychidae fue la más abundante con 33.62% del total de Trichoptera recolectado, en el cual se identificaron cuatro géneros, tres de los cuales son tolerantes a cierto grado de contaminación el género y el género *Centromacronema* del cual aún no se conoce su ecología y tolerancia a la contaminación. La familia Philopotamidae con dos géneros presentes en el monitoreo ocupa el 31.41% del total de Trichoptera donde *Chimarra* que es el género más abundante resiste contaminación. Cabe destacar que los géneros

Hidrotilla (Hydroptilidae) y *Leptonema* (Hydropsychidae) aparecieron en cuatro de los cinco sitios visitados, también se reportan como tolerantes a la contaminación.

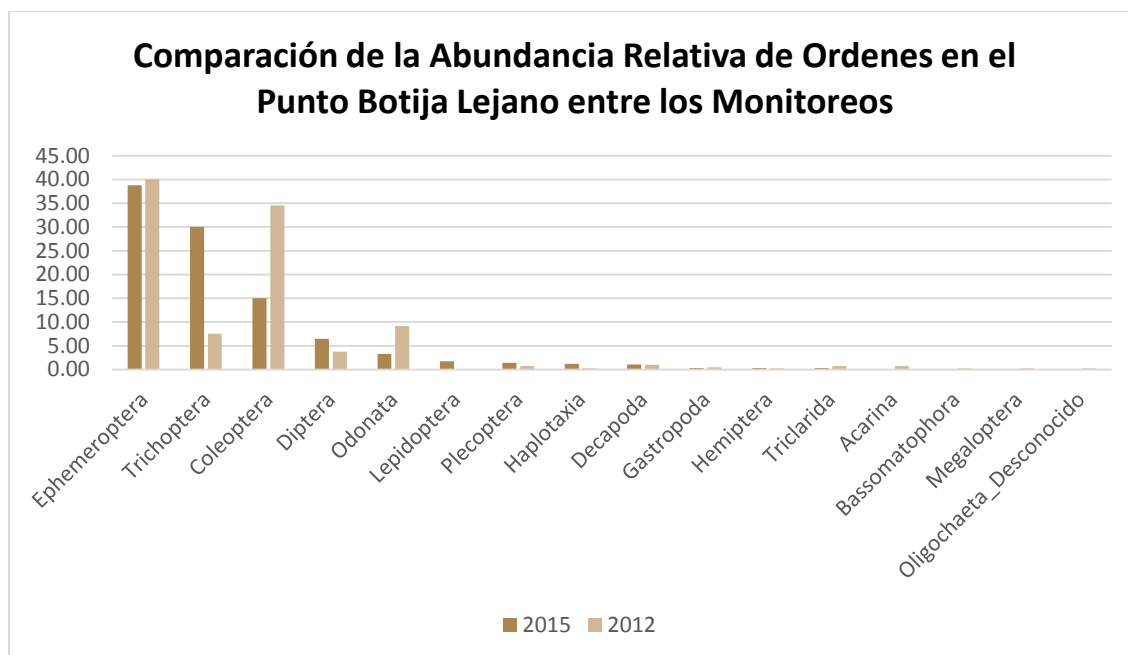
Coleoptera: Se pudieron identificar 12 géneros dentro de cuatro familias lo que representa un 10.23% del total de individuos recolectados, siendo la familia Elmidae la más abundante con el 60.33% de todos los Coleoptera en el presente monitoreo. Para hablar de la tolerancia a la contaminación de este orden de momento sólo lo podemos hacer hasta familia siendo Psephenidae y Ptilodactylidae las familias consideradas como menos tolerantes mientras que Elmidae presenta una tolerancia media y por último Hydrophilidae que se reporta como el más tolerante de las familias presentes.

Diptera: se registraron cinco familias, dentro de estas nueve géneros; también tres subfamilias de Chironomidae en este caso es el nivel más bajo de identificación posible, es la única familia de la cual no se llegó a la identificación de género. Los géneros presentes en el monitoreo de 2015 en su mayoría son tolerantes a algún grado de contaminación.

Odonata: Se registraron seis familias dentro de las cuales se identificaron diez géneros, su rango de tolerancia es medio si lo comparamos con los géneros de Ephemeroptera por ejemplo, que en su mayoría no toleran grados de contaminación.

RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

Punto de Monitoreo Lejano de Botija

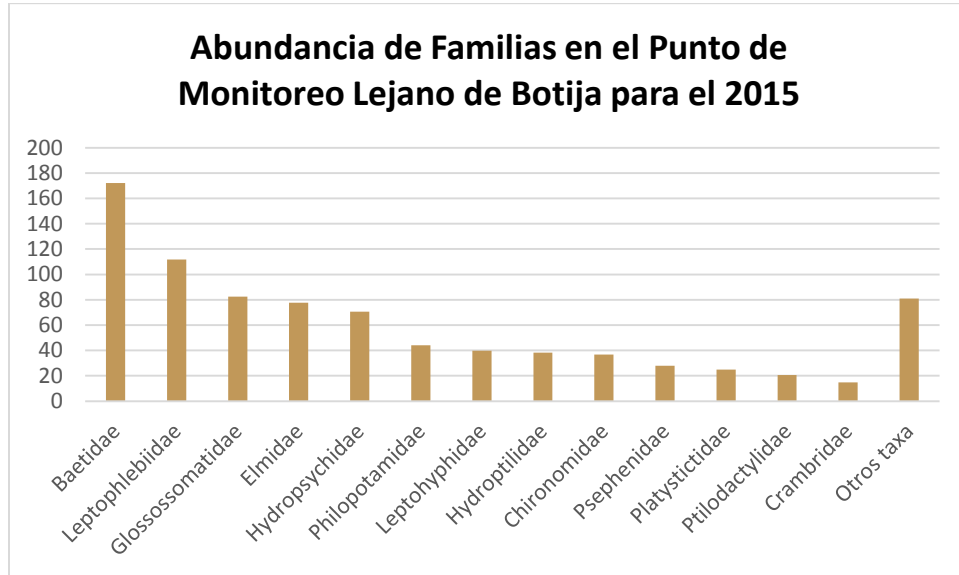


Gráfica N°4. Comparación de la Abundancia Relativa de Órdenes en el Punto de Monitoreo Lejano de Botija entre los Monitoreos 2012-2015.

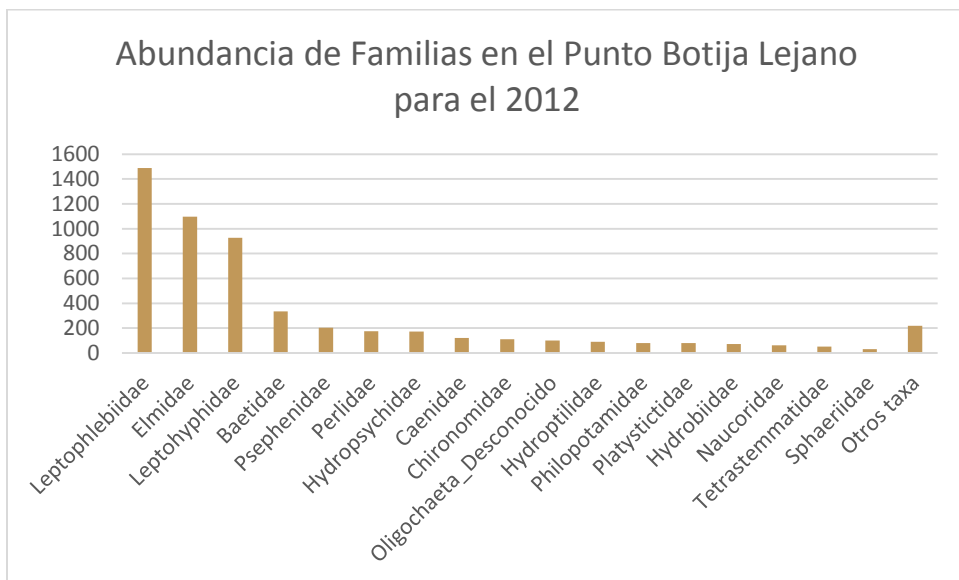
Para el monitoreo de 2015 se recolectaron 12 ordenes en este punto de monitoreo, mientras que en el 2012 se recolectaron 15; 11 de los cuales coinciden en ambos monitoreos; los órdenes más representativos en ambos monitoreos fueron Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera y Odonata.

Los datos a continuación serán expresados en cantidad de individuos por m².

Punto de Monitoreo Lejano de Botija

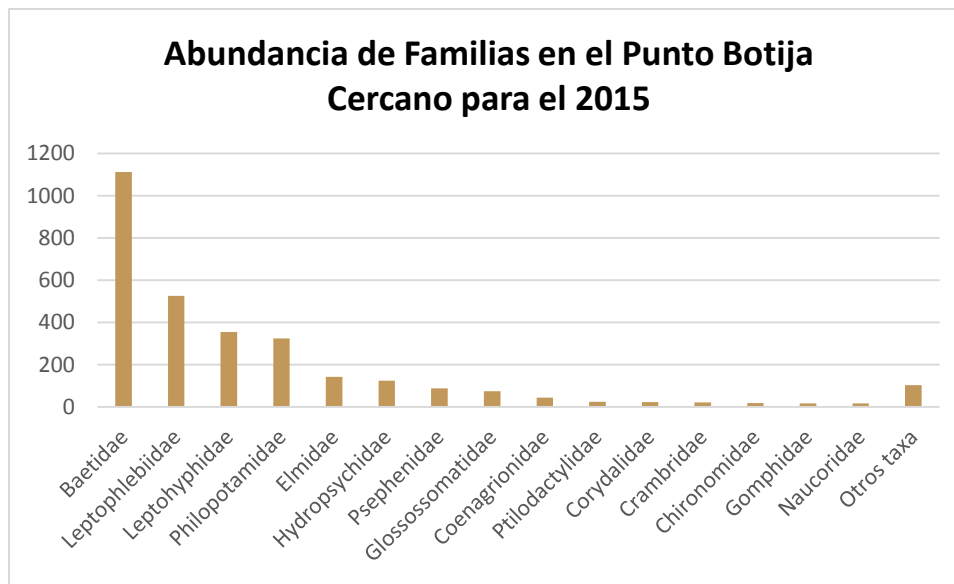


Gráfica N°5. Abundancia de Familias en el Punto de Monitoreo Lejano Monitoreo 2015.

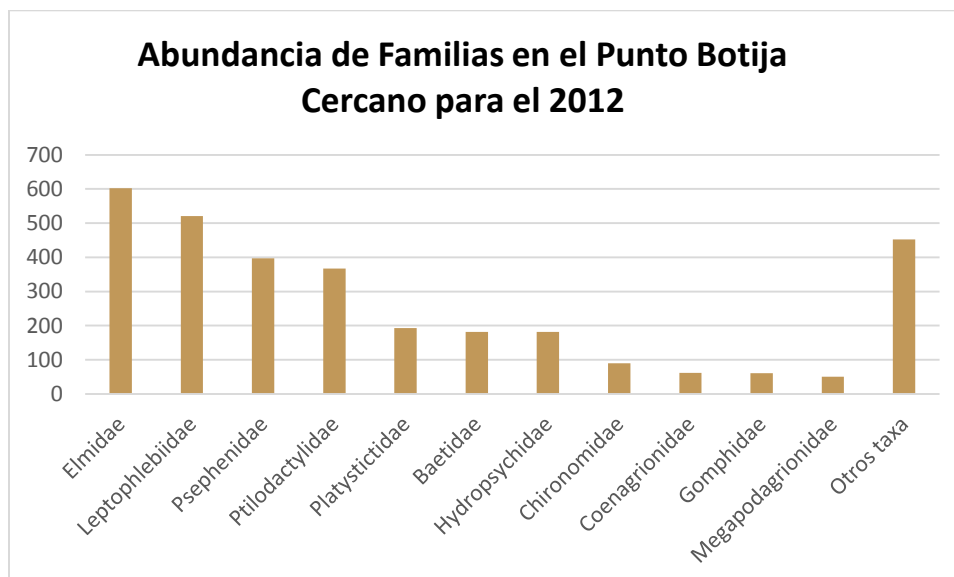


Gráfica N°6. Abundancia de Familias en el Punto Lejano de Botija Monitoreo 2012.

Punto de Monitoreo Cercano de Botija

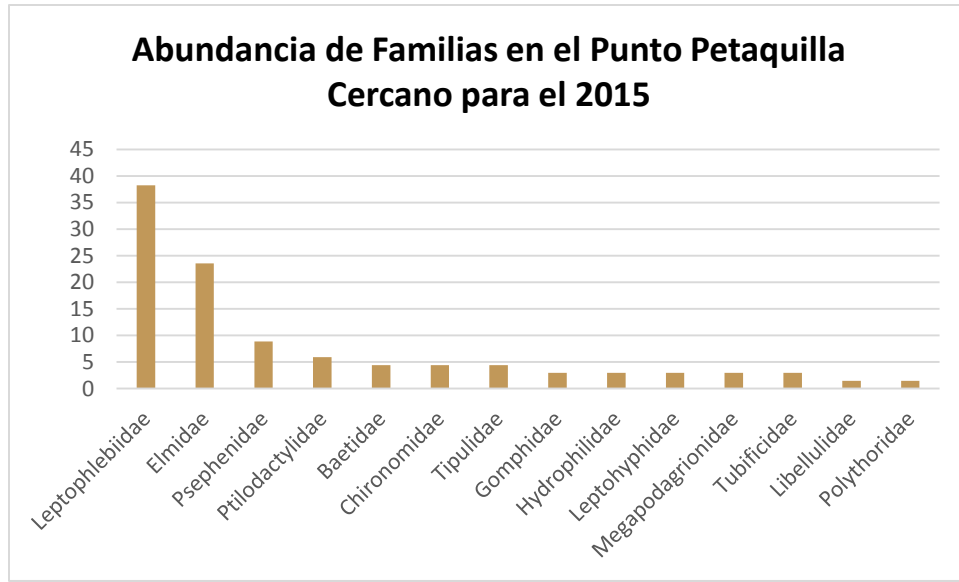


Gráfica N°7. Abundancia de Familias en el Punto de Monitoreo Cercano de Botija 2015.

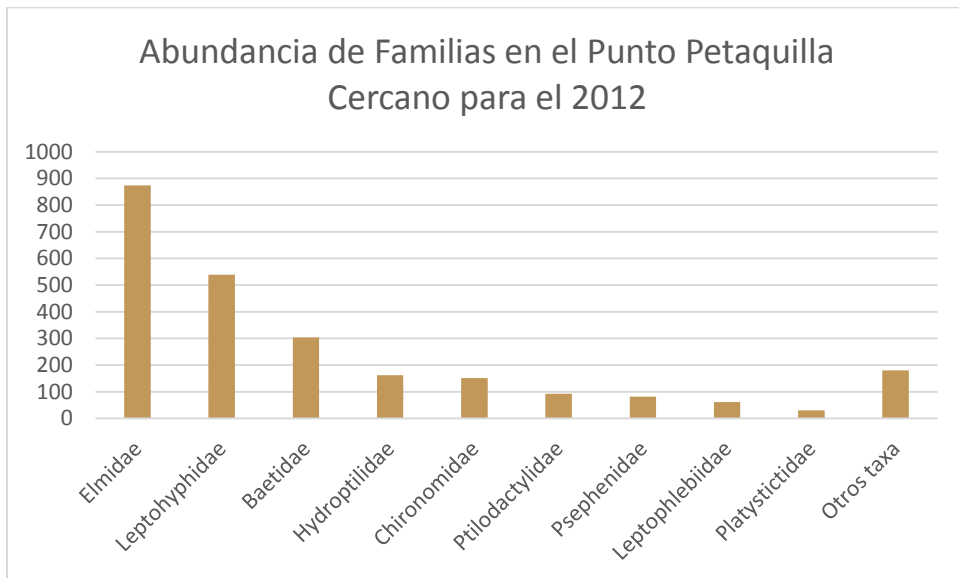


Gráfica N°8. Abundancia de Familias en el Punto de monitoreo Cercano Monitoreo 2012.

Punto de Monitoreo Petaquilla Cercano

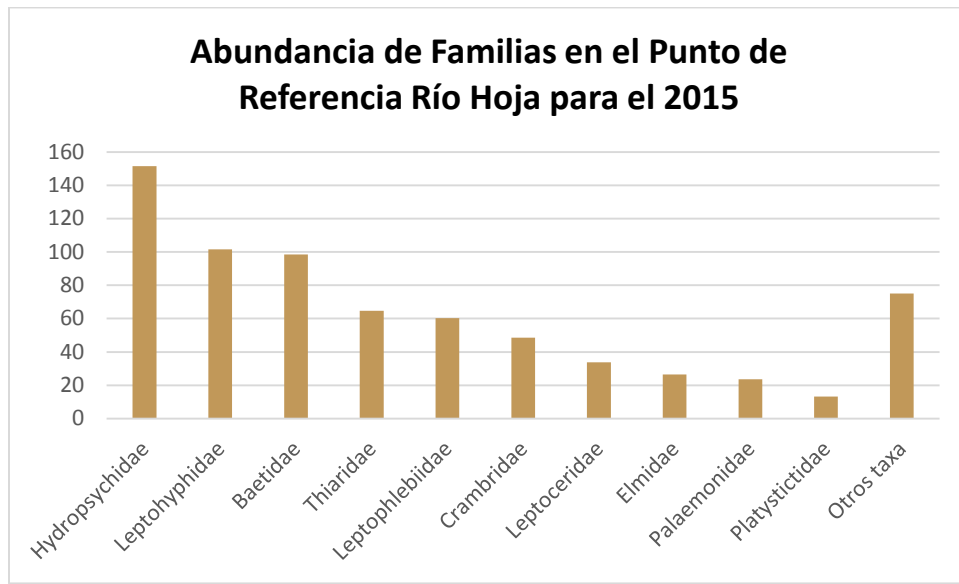


GráficaN°9. Abundancia de Familias en el Punto Petaquilla Cercano Monitoreo 2015.

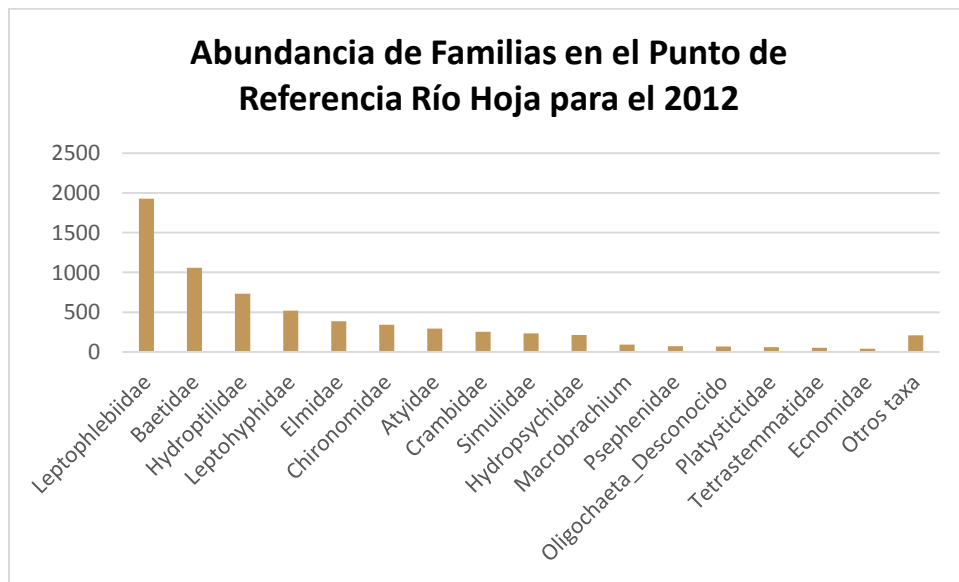


Gráfica N°10. Abundancia de Familias en el Punto Petaquilla Cercano Monitoreo 2012

Punto de Monitoreo de Referencia Río Hoja

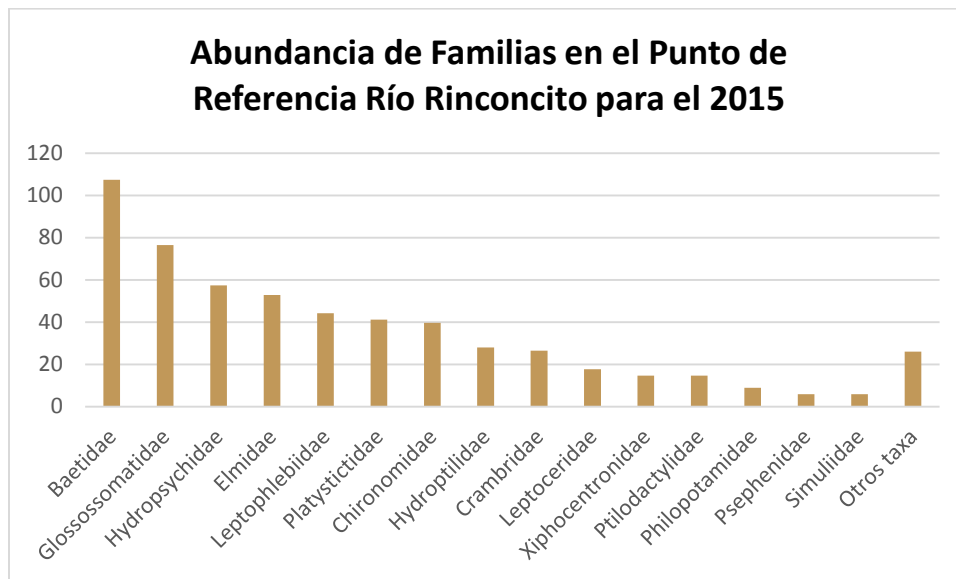


Gráfica N°11. Abundancia de Familias en el Punto de Referencia Río Hoja Monitoreo 2015.

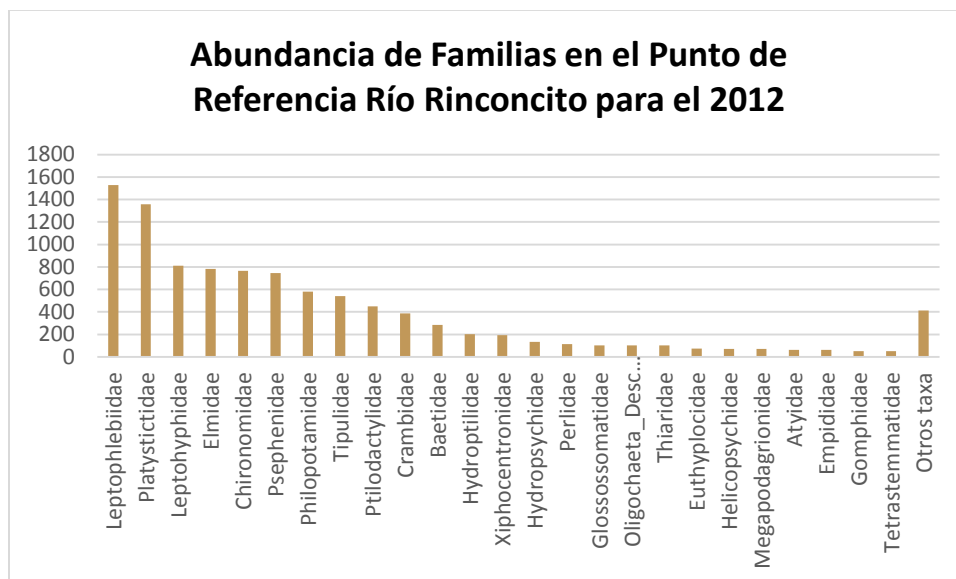


Gráfica N°12. Abundancia de Familias en el Punto de Referencia Río Hoja Monitoreo 2012

Punto de Monitoreo de Referencia Río Rinconcito



Gráfica N°13. Abundancia de Familias en el Punto de Referencia Río Rinconcito Monitoreo 2015.



Gráfica N°14. Abundancia de Familias en el Punto de Referencia Río Rinconcito Monitoreo 2012

MUESTREO DE LA ICTIOFAUNA Y DE LA ESPECIE DE PEZ CENTINELA (*SICYDIUM ALTUM*)

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ICTIOFAUNA

El monitoreo de la ictiofauna se realizó en diferentes áreas del Proyecto Cobre Panamá, entre ellas, áreas de influencia directa del proyecto, zonas de referencia sobre la cual no hay influencia del proyecto, sitios de monitoreo de la especie centinela (*Sicydium altum*).

Tomando en cuenta todos los registros obtenidos durante este monitoreo del 2015, se puede decir que la fauna acuática está representada por 30 especies de peces, pertenecientes a 25 géneros, 16 familias y 9 órdenes (Tabla N°3).

Tabla N°3. Taxonomía de las Especies de Peces Registradas en el Monitoreo Acuático de 2015.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla</i>	<i>Anguilla rostrata</i>	Anguila
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Arcos</i>	<i>Arcos nudus</i>	Chupapiedra, cabezón
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Agonostomus</i>	<i>Agonostomus monticola</i>	Lisa
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Joturus</i>	<i>Joturus pichardi</i>	Bocachica
Perciformes	Eleotridae	<i>Eleotris</i>	<i>Eleotris sp</i>	Pez sapo
Perciformes	Eleotridae	<i>Gobiomorus</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina
Perciformes	Gobiidae	<i>Awaous</i>	<i>Awaous banana</i>	Chuparena
Perciformes	Gobiidae	<i>Sicydium</i>	<i>Sicydium altum</i>	titi
Perciformes	Haemulidae	<i>Pomadasys</i>	<i>Pomadasys crocro</i>	roncador
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon</i>	<i>Brycon petrosus</i>	Sábalo
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon</i>	<i>Brycon chagresi</i>	Sábalo
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax aeneus</i>	Sardina
Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus</i>	<i>Bryconamericus emperador</i>	Sardina
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon</i>	<i>Hyphessobrycon panamensis</i>	Sardinita
Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe</i>	<i>Odontostilbe mitoptera</i>	Sardinita
Characiformes	Characidae	<i>Gephyrocharax</i>	<i>Gephyrocharax intermedius</i>	Sardina
Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus</i>	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>	Cuchillo
Siluriformes	Hetapteridae	<i>Rhamdia</i>	<i>Rhamdia laticauda</i>	Barbudo
Siluriformes	Hetapteridae	<i>Rhamdia</i>	<i>Rhamdia quelen</i>	Barbudo
Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus</i>	<i>Ancistrus chagresi</i>	Chupapiedra
Siluriformes	Loricariidae	<i>Fonchiichthys</i>	<i>Fonchiichthys uracantus</i>	Chupapalo
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i>	<i>Trichomycterus striatus</i>	Jaboncillo
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Brachyrhaphis</i>	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i>	Parivivo

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Brachyrhaphis</i>	<i>Brachyrhaphis roswithae</i>	Parivivo
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>Poecilia gillii</i>	Parivivo
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Cynodonichthys</i>	<i>Cynodonichthys cf. brunneus</i>	Saltón
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Cynodonichthys</i>	<i>Cynodonichthys cf. frommi</i>	Saltón
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Cynodonichthys</i>	<i>Cynodonichthys cf. monikae</i>	Saltón
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara</i>	<i>Andinoacara coeruleopunctatus</i>	Chogorro
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguila
9	16	25	30	TOTAL

Estas 30 especies, las podemos agrupar, de acuerdo a su grado de tolerancia a la salinidad (Miller, 1966, 1976 y 1982; Myers, 1966; Briggs, 1984), en 9 especies periféricas (de origen marino pero habitan en agua dulce, ya sea de manera continua, esporádica o estacionalmente), 8 especies secundarias (toleran aguas salobres) y 13 especies primarias (no toleran aguas salobres), en la Tabla N°4 se presenta la categoría de cada especie registrada, de acuerdo a su tolerancia a la salinidad.

Algunos peces de agua dulce presentan patrones migratorios reales que puede agruparse en dos categorías, Potamódromos (Myers, 1949), que se refiere a los peces con migraciones llevadas a cabo totalmente en agua dulce y Diádromos (Myers, 1949; McDowall, 1987, 1988, 2004, 2007), que es aplicada a animales que se ven obligados a migrar entre agua dulce y salada, a fin de completar su ciclo de vida. De las especies encontradas 5 se han reportado en la literatura como migratorios potamódromos y 8 como especies migratorias diádromas (Tabla N°4); estos últimos (diádromos) se pueden subdividir en Catádromos (viven en agua dulce la mayor parte de su vida pero viajan al mar a desovar) y Anfídromos (Se desplaza entre aguas dulces y saladas parte de su vida, pero no para reproducirse).

Tabla N°4. Fisiología y Estado Migratorio de las Especies de Peces Registradas en el Monitoreo Acuático de 2015.

Especie	Nombre común	Fisiología	Migración
<i>Anguilla rostrata</i>	Anguila	Periférico	Diádroma/Catádroma
<i>Arcos nudus</i>	Chupapiedra	Periférico	
<i>Agonostomus monticola</i>	Lisa	Periférico	Diádroma/Catádroma
<i>Joturus pichardi</i>	Bocachica	Periférico	Diádroma/Catádroma
<i>Eleotris sp</i>	Pez sapo	Periférico	Diádroma/Catádroma
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina	Periférico	Diádroma/Catádroma
<i>Awaous banana</i>	Chuparena	Periférico	Diádroma/Anfídroma
<i>Sicydium altum</i>	tití	Periférico	Diádroma/Anfídroma
<i>Pomadasys crocro</i>	roncador	Periférico	Diádroma/Anfídroma
<i>Brycon petrosus</i>	Sábalo	Primario	Potádroma

Especie	Nombre común	Fisiología	Migración
<i>Brycon chagresi</i>	Sábalo	Primario	Potádroma
<i>Astyanax aeneus</i>	Sardina	Primario	Potádroma
<i>Bryconamericus emperador</i>	Sardina	Primario	
<i>Hyphessobrycon panamensis</i>	Sardinita	Primario	
<i>Odontostilbe mitoptera</i>	Sardinita	Primario	
<i>Gephyrocharax intermedius</i>	Sardina	Primario	
<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>	Cuchillo	Primario	
<i>Rhamdia laticauda</i>	Barbudo	Primario	Potádroma
<i>Rhamdia quelen</i>	Barbudo	Primario	Potádroma
<i>Ancistrus chagresi</i>	Chupapiedra, cabezón	Primario	
<i>Fonchiiichthys uracantus</i>	Chupapalo	Primario	
<i>Trichomycterus striatus</i>	Jaboncillo	Primario	
<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i>	Parivivo	Secundario	
<i>Brachyrhaphis roswithae</i>	Parivivo	Secundario	
<i>Poecilia gillii</i>	Parivivo	Secundario	
<i>Cynodonichthys cf. brunneus</i>	Saltón	Secundario	
<i>Cynodonichthys cf. frommi</i>	Saltón	Secundario	
<i>Cynodonichthys cf. monikae</i>	Saltón	Secundario	
<i>Andinoacara coeruleopunctatus</i>	Chogorro	Secundario	
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguila	Secundario	

MONITOREO DE LA ESPECIE CENTINELA (*SICYDIUM ALTUM*)

En el monitoreo de 2015 fueron recolectados en total 117 individuos de *Sicydium altum*, número muy por debajo y altamente contrastante con lo observado en 2012, donde fueron capturados 2865 individuos en total. *Sicydium altum* es una especie común aparentemente en la vertiente del Caribe, pero sólo es abundante durante la época seca. Lasso *et al.* (2008)¹ indican que en la Cuenca del Río Changuinola es la especie más abundante y que comprende casi un 63% de sus colectas, pero sólo durante la “estación seca”.

La elección de *Sicydium altum* como especie centinela (ver Informe de 2012) se hizo basado en la premisa de que es una especie común en todos los sitios de muestreo y que no emprende migraciones extensas.

Aunque no se sabe mucho sobre el comportamiento reproductivo de *Sicydium altum*, se conoce que en algunos sitios las larvas de *Sicydium altum* pasan un periodo de desarrollo en los estuarios y en cierta época del año migran aguas arriba en enormes cantidades; la mayoría de las autoridades comparten el supuesto de McDowall (1988) que todos los **gobios sicydinos** son diádromos, o sea, **son peces migratorios** que se mueven de agua dulce a aguas salobres. Es muy probable que las colectas realizadas en el monitoreo de 2012 coincidieron con estas grandes migraciones, no así la colecta del 2015. En todo caso la selección de esta especie como organismo indicador es cuestionable por cuanto una de las premisas para la elección de la especie centinela no se cumple con esta especie.

Descripción de la especie

Al igual que las demás especies del género, en el continente S. altum habita ríos localizados en las zonas montañosas cerca de la costa, donde la planicie costera es estrecha, siendo generalmente los ríos que habita de pendiente pronunciada, torrentosos de aguas claras con temperaturas entre los 22 °C y 31 °C. Viven pegados a las rocas de fondo o escondidos entre piedras, de donde obtiene su alimento.

Para el cumplimiento de su ciclo reproductivo los adultos deben poder realizar migraciones desde los ríos hacia el océano y viceversa, lo cual implica un uso obligado de los distintos biotopos (cauce del río, estuario y océano). Los adultos procrean en los ríos y las larvas migran hacia el océano de forma pasiva.

Desde el océano, se produce una nueva migración a las desembocaduras de los ríos hacia el final de su etapa larval o como juveniles. Los *Sicydium* en general, en su etapa juvenil migran activamente río arriba, desarrollándose progresivamente en su ascenso, alcanzado alturas superiores a los 90 m.s.n.m., para desarrollarse sexualmente, aparearse y poner los huevos, generalmente en nidos cavados bajo los fondos de grava o roca donde los adhiere y deja al cuidado del macho (Bell, 1994; Bussing, 1998; Lyons, 2005). (Lyons, 2005). Las restricciones biológicas que generan esta obligación son de carácter trófico: las larvas se alimentan únicamente de plancton, el cual abunda en aguas marinas, mientras que los juveniles y adultos ramonean (algas y organismos incrustantes) sobre las rocas del fondo del río, presentando características bentónicas.

Reproducción

Esta especie presentaría el ciclo de vida característica del género, con la presencia de cinco etapas netamente diferenciadas: huevo (río), larva (migra al océano), post-larva (estuarial; cambio de hábito alimenticio), metamorfosis a juvenil (migración aguas arriba) y adulto (Fievet, E & Le Guennec, 1998; Lyons, 2005).

Los machos de *Sicydium* defienden el territorio reproductivo, donde las hembras depositan huevos adhesivos y bentónicos, generalmente debajo de una roca o en grietas del fondo rocoso (Keith, 2003; Silva-Melo & Acero, 1990).

Para las especies anfídromas como *S. altum* se describen dos tipos de migraciones: la primera ocurre a partir de la eclosión del huevo, donde las larvas deben dirigirse al mar en forma obligada, ya que las hembras adultas no migran (Fièvet et al. 2001). Esta migración es del tipo pasiva donde las larvas nacidas aguas arriba del cauce son arrastradas por la corriente hacia la desembocadura del río o riachuelo (McDowall, 1997).

Existe un dimorfismo sexual, que se manifiesta en algunos sectores del cuerpo. Así la papila genital de los machos es ovalada y pequeña (Figura N°15), en tanto que la de las hembras es bifurcada y más grande (Figura N°16). En los machos la segunda y tercera espinas de la primera aleta dorsal sobrepasan la base de la segunda aleta dorsal (Figura N°17), mientras que en las hembras las espinas son cortas, no alcanzando a tocar a la aleta dorsal posterior (Figura N°18).

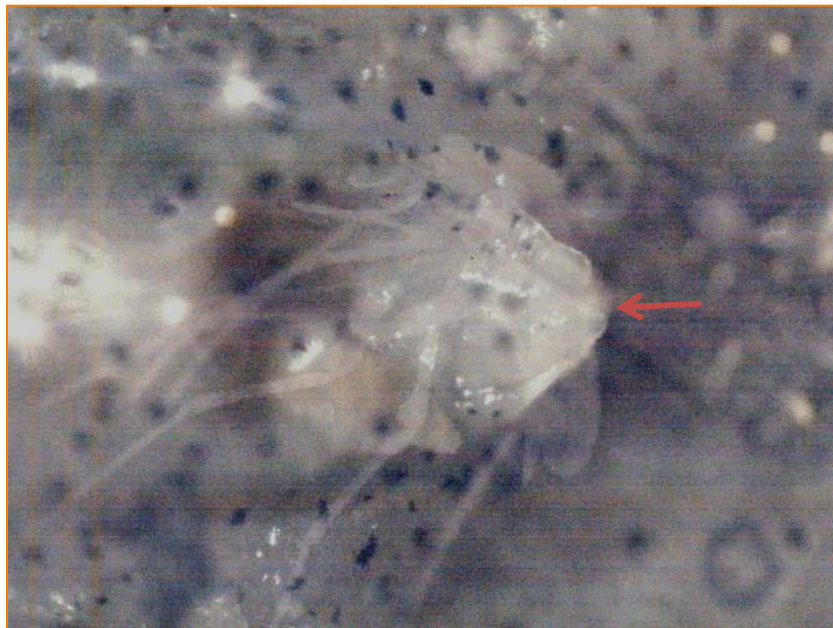


Figura N°15. Papila genital del macho de *Sicydium altum*.



Figura N°16. Papila genital de la hembra de *Sicydium altum*.

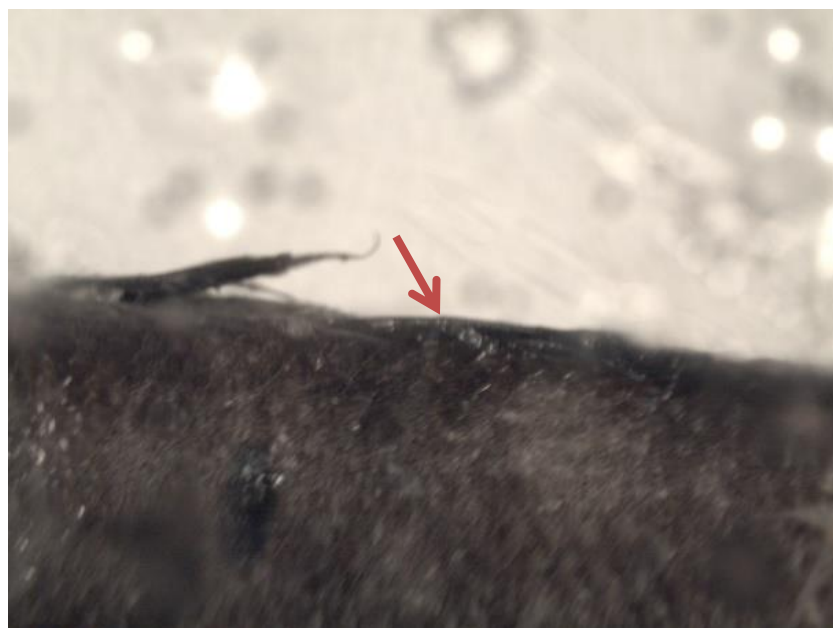


Figura N°17. Aletas dorsales del macho *Sicydium altum*

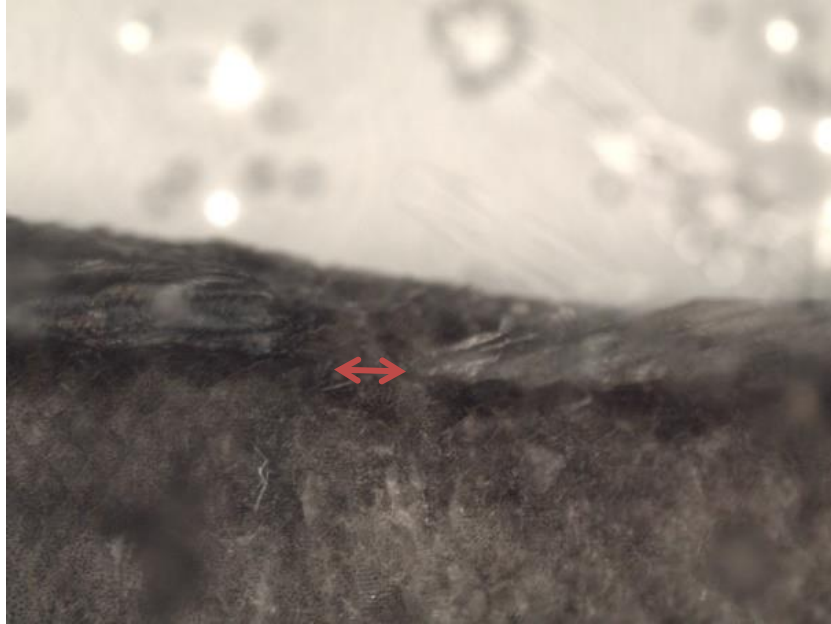


Figura N° 18. Aletas dorsales de la hembra *Sicydium altum*

Escala de madurez

Generalmente se requieren entre 15 a 20 machos y hembras adultas y maduras. Se examinaron tanto machos como hembras de las localidades donde se pudo obtener al menos 20 hembras para evaluar su reproducción.

Después de evaluar las tres localidades de monitoreo se pudo obtener una escala de madurez adaptada de la desarrollada por Holden y Raitt (Tabla N° 5 y 6).

Tabla N°5. Escala empírica de madurez sexual para las hembras de la especie centinela (*Sicydium altum*), adaptada de Holden y Raitt, 1975.

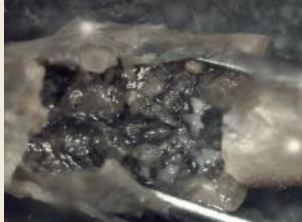
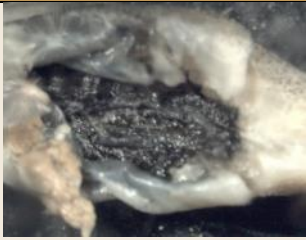
FAS E	ESTADO	ASPECTO GENERAL	FOTO
I	Inmaduro	Ovarios ocupan cerca de 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal, ovocitos invisibles a simple vista.	
II	Madurando/ recuperación	Ovarios ocupan casi la mitad de la longitud de la cavidad abdominal, ovocitos visibles a simple vista.	
III	Maduro	Los ovarios cubren cerca de 2/3 de la cavidad abdominal. Aspecto granular, ovocitos visibles. Los ovocitos son grandes e identificables a simple vista.	
IV	Hidratado/ Desovando	Los ovarios ocupan toda la cavidad abdominal. Los ovocitos son de mayor tamaño que los de una gónada madura.	
V	Regeneración/ Reversión	Ovarios flácidos, distendidos, contraídos a la mitad de la cavidad abdominal. Los ovarios pueden contener aún restos de ovocitos opacos, maduros y en desintegración. Este ovario pasa a la etapa II de esta escala.	

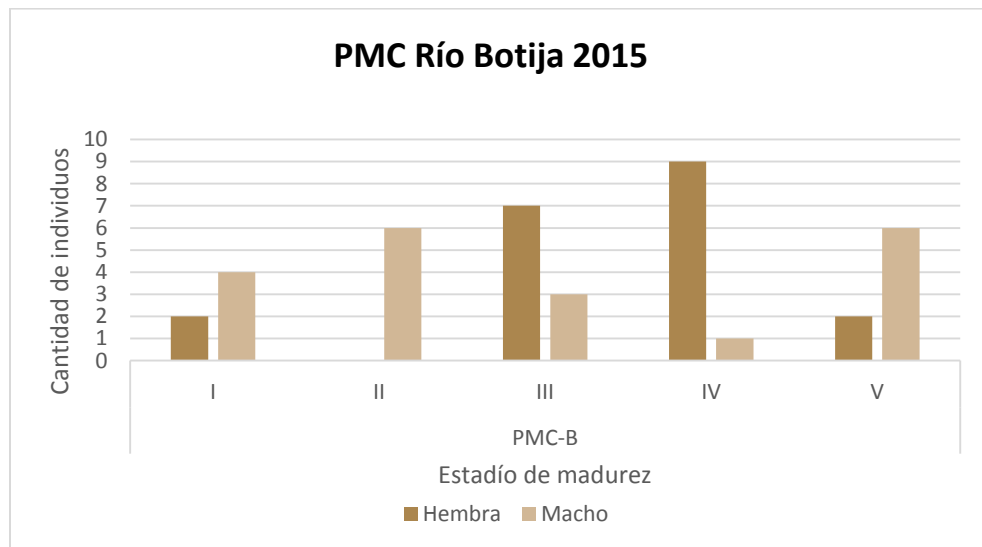
Tabla N°6. Escala empírica de madurez sexual para los machos de la especie centinela (*Sicydium altum*), adaptada de Holden y Raitt, 1975).

FASE	ESTADO	ASPECTO GENERAL	FOTO
I	Inmaduro	Testículos muy pequeños, delgados y transparentes, situados cerca de la columna vertebral.	
II	Madurando/ recuperación	Testículos sin zonas blancas, presentan un borde posterior liso unido al mesenterio y un borde anterior acintado que forman repliegues en forma de “S”.	
III	Maduro	Testículos desarrollados, abultados.	
IV	Hidratado/ Desovando	Testículos desarrollados de aspecto suave, cremoso.	
V	Regeneración/ Reversión	Testículos vacíos de gran tamaño, flácidos.	

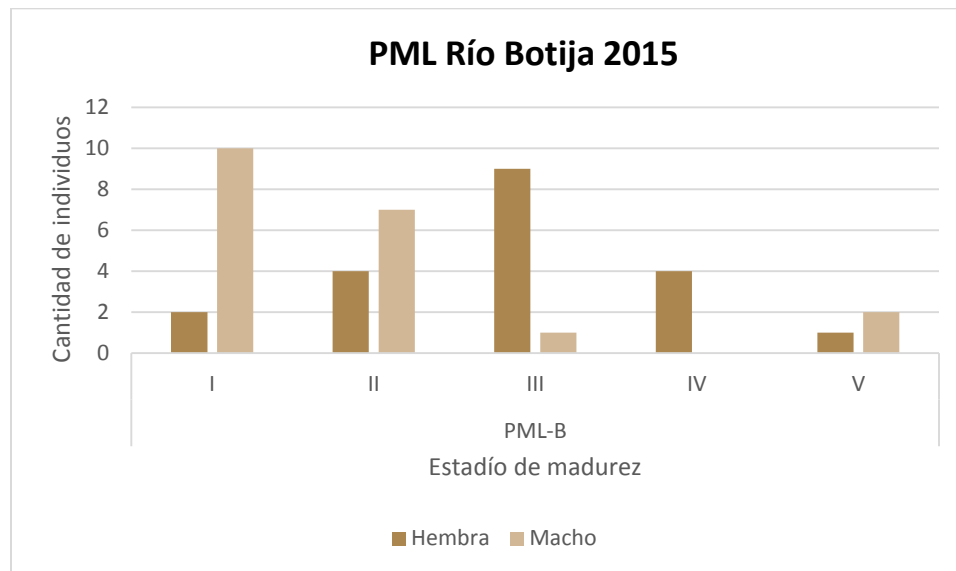
Solamente en tres localidades se pudo obtener individuos suficientes de *Sicydium* para completar una evaluación estadística de métricas de salud relativas al crecimiento, el almacenamiento de energía y la reproducción.

En el PMC del Río Botija fue posible obtener datos del punto de exposición (cercano) y de referencia (lejano) y para la localidad del río Petaquilla solo se obtuvo datos del PMC, observándose que la comunidad de la especie centinela en el río Botija se encontraba en estado reproductivo mientras que en el río Petaquilla la mayoría de los individuos estaba inmaduro o en proceso de maduración.

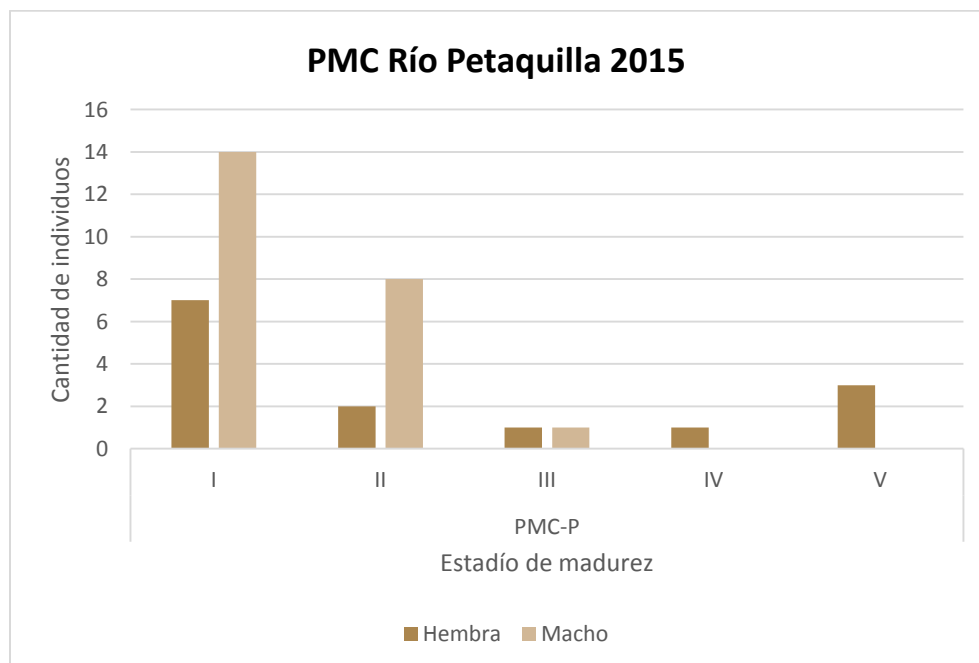
Otra diferencia que se puede ver en la gráfica es que en el punto cercano las hembras estaban en estado maduro o desove mientras que en el punto lejano ya habían desovado y estaban en proceso de maduración.



Gráfica N°15. Comparación de los estadios de madurez para la especie centinela, *Sicydium altum* en PMC_Botija.



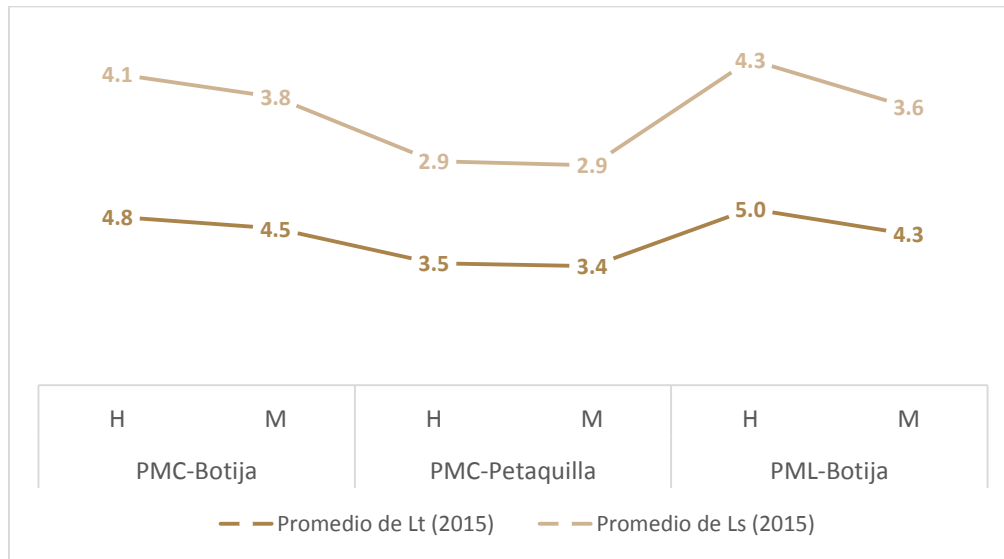
Gráfica N°16. Comparación de los estadíos de madurez para la especie centinela, *Sicydium altum* en PML Botija.



Gráfica N°17. Comparación de los estadíos de madurez para la especie centinela, *Sicydium altum*, PMC_Petaquilla.

Tamaño

Los individuos de la especie centinela que habitan el río Botija presentaron un mayor tamaño en promedio en relación al río Petaquilla. Así mismo en el punto lejano del río Botija se registraron hembras de mayor tamaño que en el punto cercano (Gráfica 18).



Gráfica N° 18. Comparación de la longitud estándar y longitud total tanto de machos (M) como de hembras (H) entre localidades.

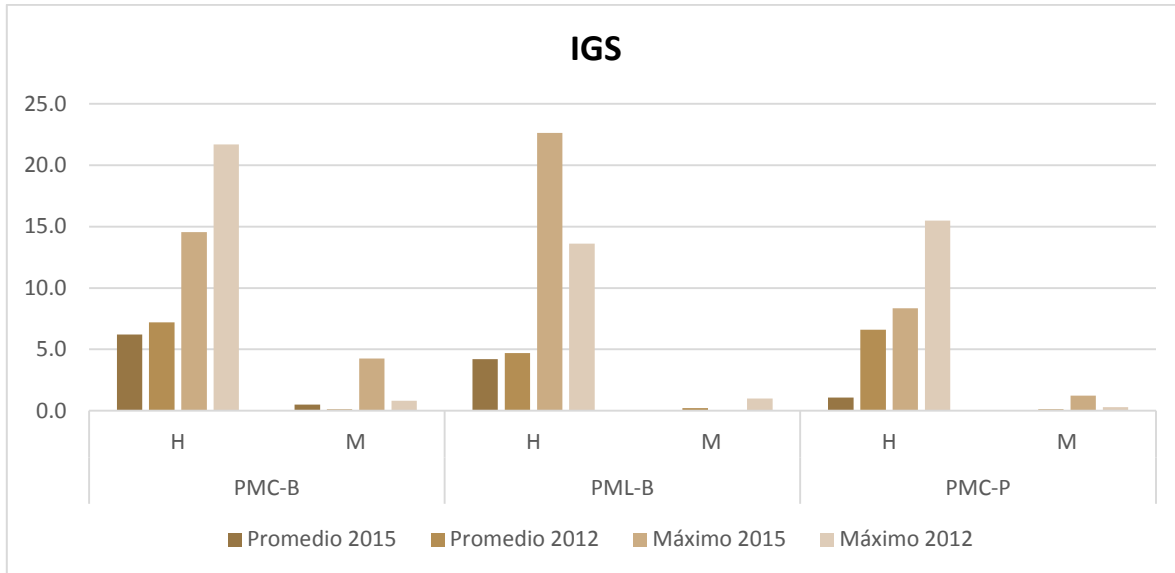
Medidas fisiológicas

Las mediciones que se hicieron con la especie centinela se resumen en la Tabla N°7 e incluyen la longitud total y estándar, peso total, peso gonadal, peso eviscerado, índice gonadosomático, factor de condición y género.

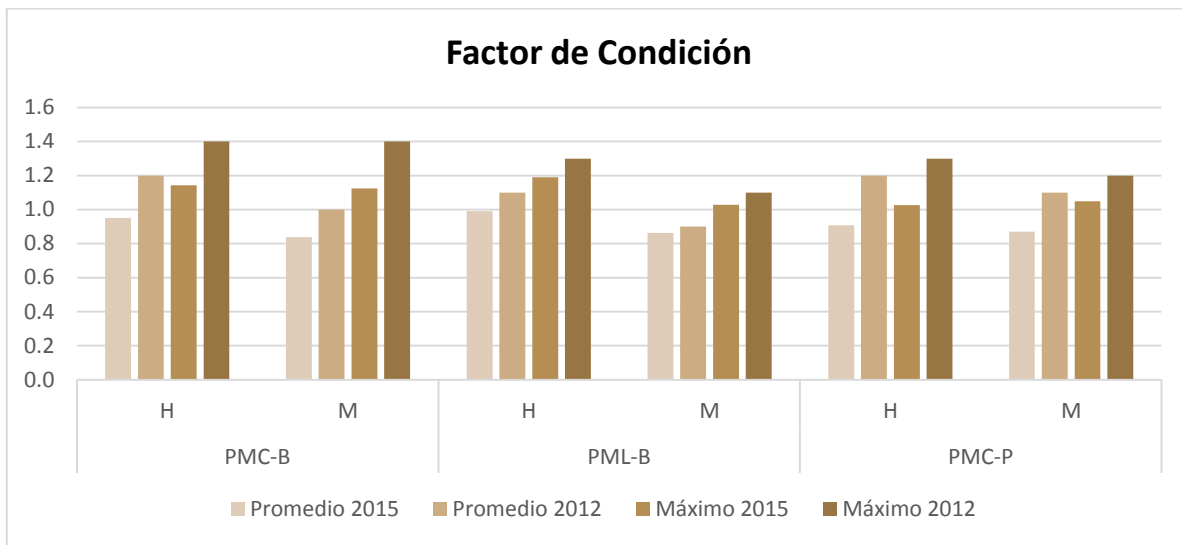
En general, una diferencia del 10% en la condición de los peces, o las diferencias al 25% en el peso gonadal se consideran como cambios ecológicamente relevantes.

Al comparar los índices obtenidos en el río Botija cercano y lejano no se observan diferencias relevantes. De igual manera no hay diferencias relevantes al comparar con los indicadores obtenidos durante el monitoreo del 2012.

Sin embargo en el río Petaquilla al comparar los dos monitoreos se observan diferencias mayores al 25% para el IGS y mayor al 10% para la condición. Este cambio puede deberse a que la mayoría de los individuos encontrados durante el 2015 en esta localidad se encontraban inmaduros o madurando. Al parecer durante el 2012 si estaban en madurez y de mayor tamaño.



Gráfica N° 19. Comparación del índice gonadosomático.



Gráfica N°20. Comparación del factor de condición.

Salud

De manera general no se observaron anomalías morfológicas, sin embargo se encontró individuos con parásitos de puntos negros, especialmente en el área del río Botija lejano donde casi todos los individuos presentaban estos puntos negros.

Tabla N°7. Estadísticos de las medidas morfológicas y fisiológicas de la especie centinela, *Sicydium altum*.

PMC-B-F	Hembras					PMC-B-F	Machos				
	Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS		Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS
Cuenta	20	20	20	20	20	Cuenta	20	20	20	20	20
Promedio	4.82	1.16	0.08	0.95	6.21	Promedio	4.48	0.83	0.00	0.84	0.49
Máximo	6.00	2.35	0.23	1.14	14.56	Máximo	6.10	2.43	0.03	1.13	4.26
Mínimo	3.80	0.44	0.00	0.75	0.00	Mínimo	3.80	0.39	0.00	0.64	0.00
Desviación estándar	0.69	0.59	0.07	0.10	4.82	Desviación estándar	0.67	0.56	0.01	0.13	1.05
PML-B-F	Hembras					PML-B-F	Machos				
	Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS		Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS
Cuenta	20	20	20	20	20	Cuenta	20	20	20	20	20
Promedio	5.05	1.37	0.04	0.99	4.20	Promedio	4.32	0.76	0.00	0.86	0.00
Máximo	6.80	3.19	0.20	1.19	22.64	Máximo	6.50	2.58	0.00	1.03	0.00
Mínimo	3.40	0.32	0.00	0.74	0.00	Mínimo	3.20	0.29	0.00	0.70	0.00
Desviación estándar	0.76	0.64	0.05	0.10	6.74	Desviación estándar	0.81	0.51	0.00	0.09	0.00
PMC-P-F	Hembras					PMC-P-F	Machos				
	Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS		Long. Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gónada (g)	CF	IGS
Cuenta	14	14	14	14	14	Cuenta	23	23	23	23	23
Promedio	3.49	0.40	0.00	0.91	1.07	Promedio	3.40	0.37	0.00	0.87	0.05
Máximo	4.30	0.67	0.03	1.03	8.33	Máximo	4.50	0.83	0.01	1.05	1.22
Mínimo	3.00	0.22	0.00	0.81	0.00	Mínimo	2.90	0.18	0.00	0.72	0.00
Desviación estándar	0.35	0.13	0.01	0.07	2.74	Desviación estándar	0.47	0.18	0.00	0.09	0.25

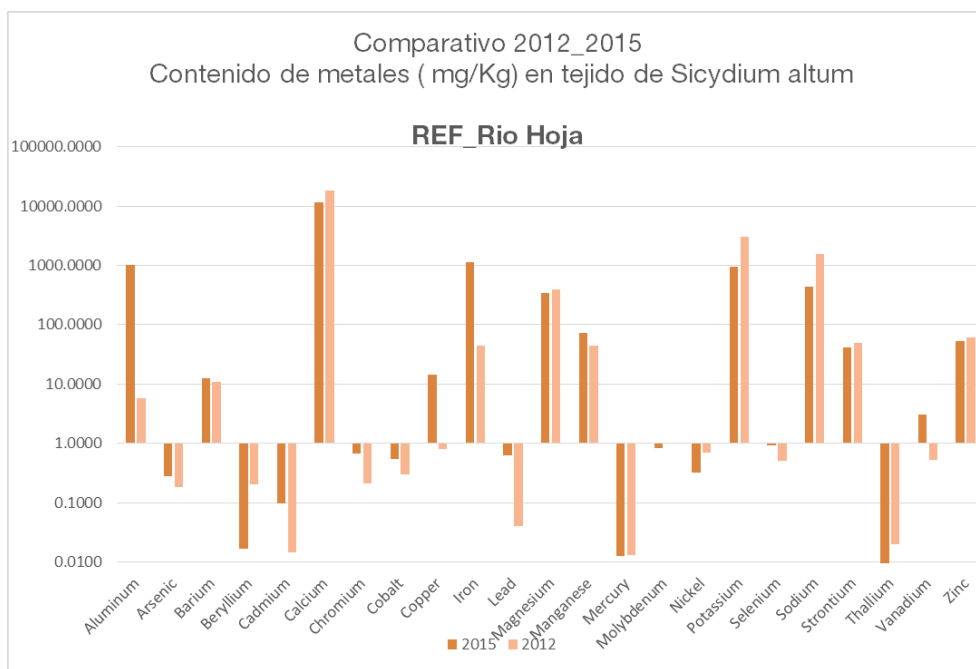
NIVELES DE METALES EN INVERTEBRADOS Y PECES

Sicydium altum

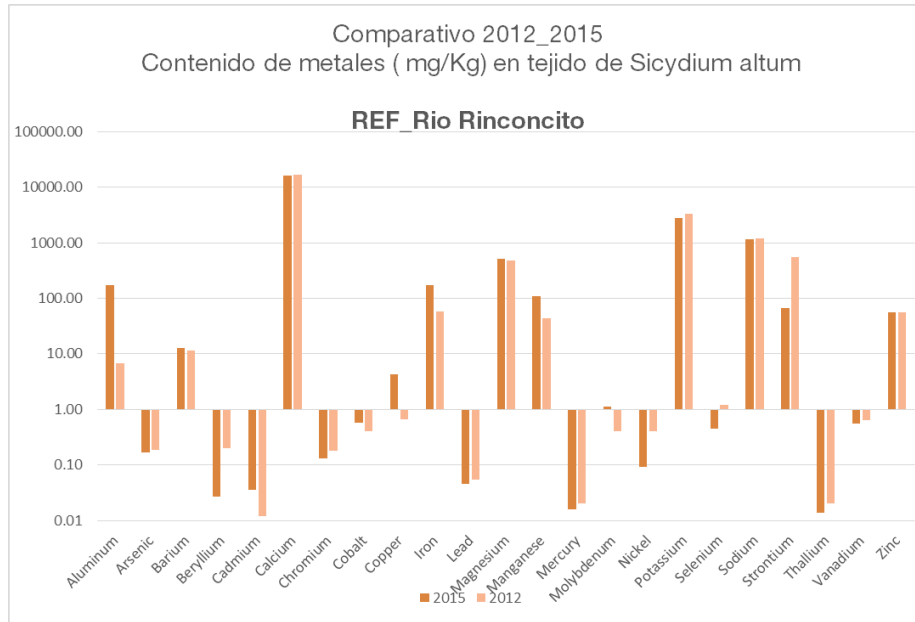
En términos generales, cuando se comparan los datos de línea base y el monitoreo actual, no se observaron variaciones significativas en las concentraciones de metales pesados en tejido muscular de la especie *Sicydium altum*.

No obstante si se identifica una importante variación en el contenido de aluminio y cobre en todas las estaciones de muestreo, incluso las de referencia, infiriendo que el cambio no está relacionado a actividades o cambios en la composición química del agua o sustratos de los cual obtienen sus alimentos esta especie, provocados por alguna actividad antropogénica.

Las Gráficas N°21 y N°22 muestran la comparación en la concentración de metales pesados en las muestras de tejido de *Sicydium altum* en las estaciones de referencia.

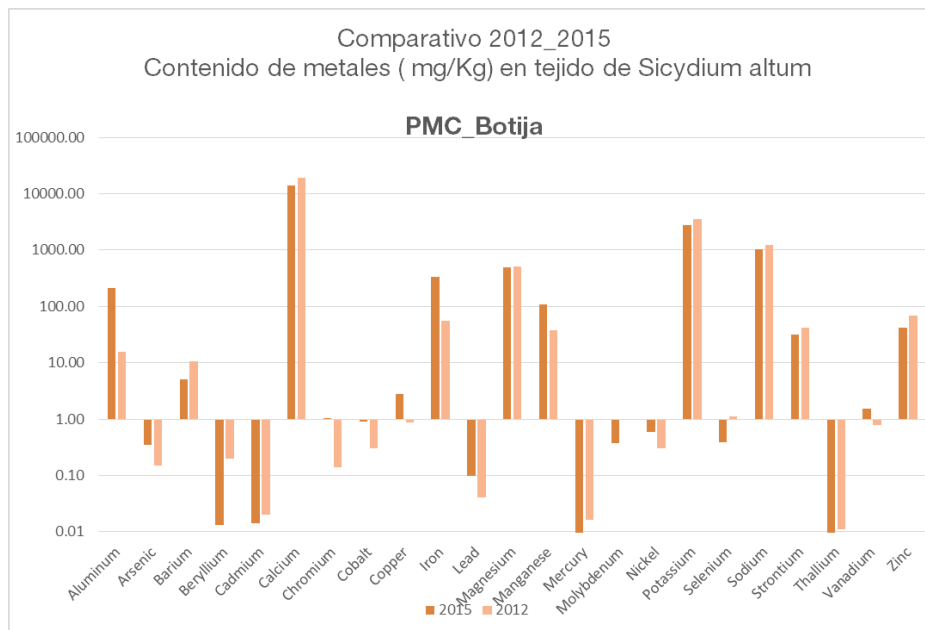


Gráfica N° 21. Comparación del contenido de metales en *Sicydium altum* 2012 -2015 en Rio Hoja.

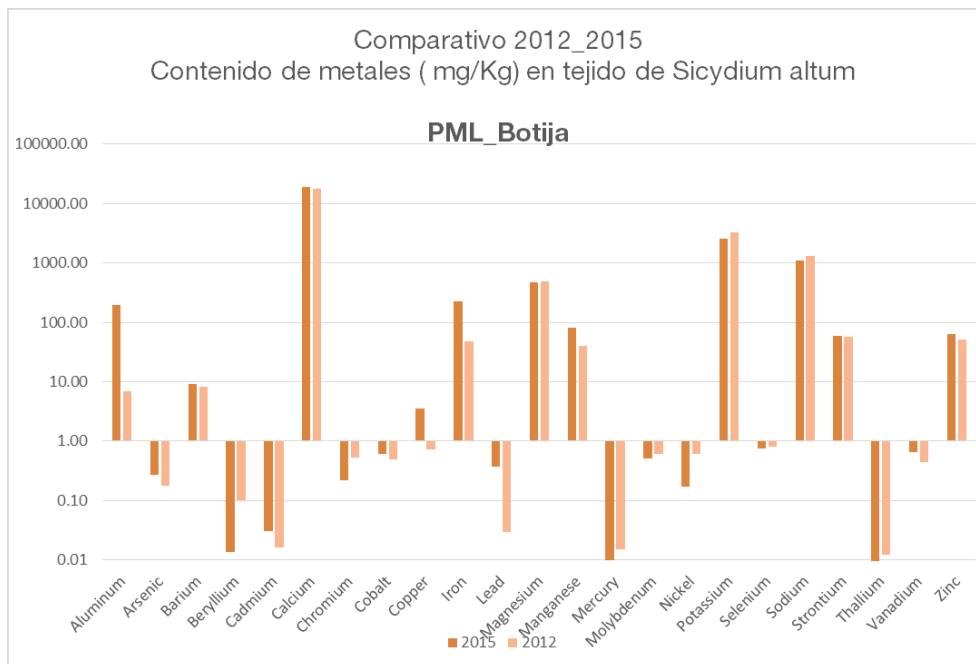


Gráfica N° 22. Comparación del contenido de metales en *Sicydium altum* 2012 -2015 en Rio Rinconcito.

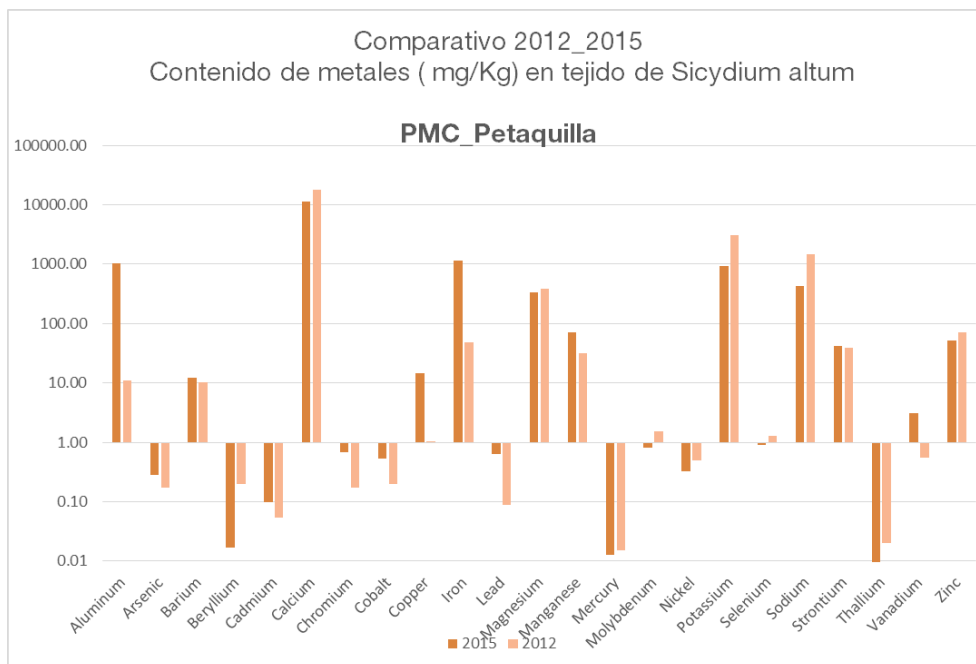
Cuando se comparan los resultados en los PMC y PML del Rio Botija la condición de incremento en la concentración de aluminio y cobre se mantiene, sugiriendo que no se trata de una condición asociada a la distancia de la toma de la muestra con respecto al proyecto en construcción.



Gráfica N° 23. Comparación del contenido de metales en *Sicydium altum* 2012 -2015 en PMC Botija.



Gráfica N°24. Comparación del contenido de metales en *Sicydium altum* 2012 -2015 en PML Botija.



Gráfica N°25. Comparación del contenido de metales en *Sicydium altum* 2012 -2015 en PMC Petaquilla

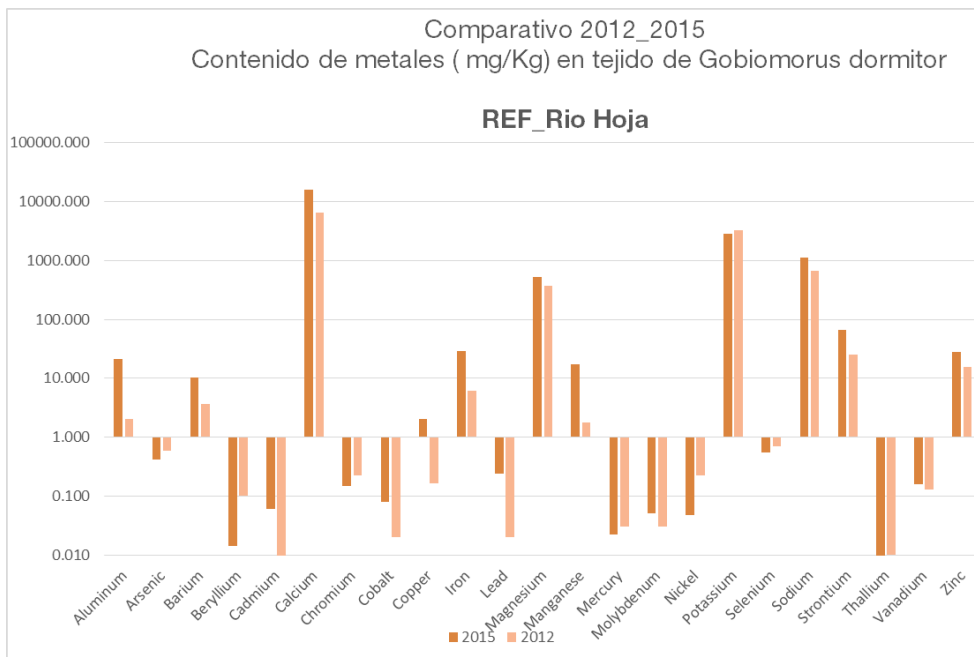
Igual condición se registró en el PMC del Río Petaquilla, apoyando la conclusión de que se trata un cambio homogéneo que bien podría estar asociado variaciones estacionales o incluso a los propios del método analítico. En todo caso se trata de la primera comparación de datos contra la línea base.

Tabla N°8. Concentraciones medias de metales en *Sicydium altum*

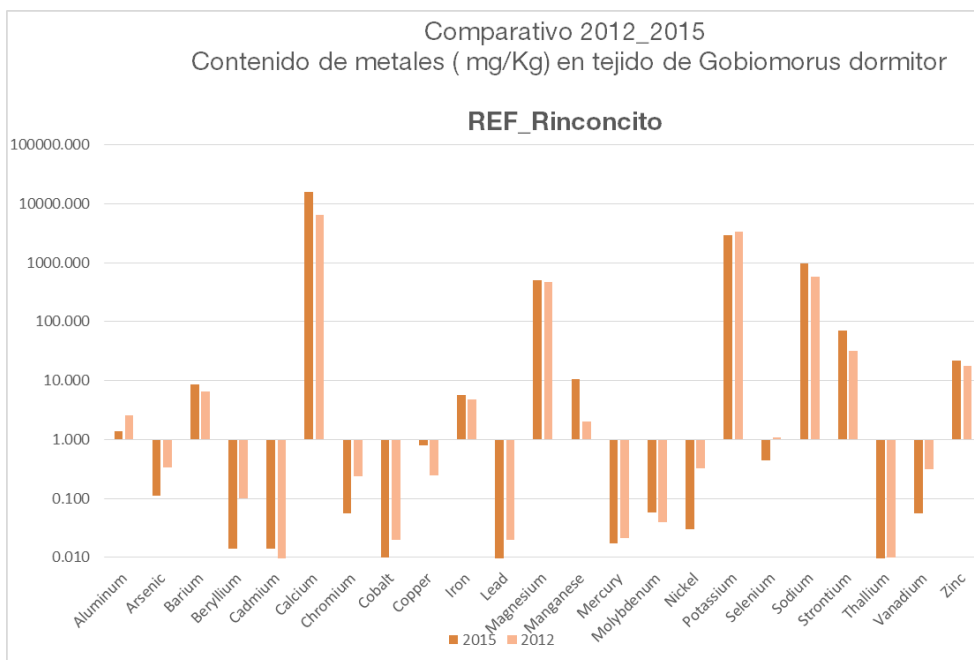
Concentraciones medias de metales en <i>Sicydium altum</i> 2015					
Metal	REF Río Hoja	REF Rinconcito	PMC Botija	PML Botija	PMC Petaquilla
Aluminum	1032.75	171.00	212.80	197.80	1032.75
Arsenic	0.28	0.17	0.35	0.27	0.28
Barium	12.40	12.59	5.00	9.06	12.40
Beryllium	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02
Cadmium	0.10	0.04	0.01	0.03	0.10
Calcium	11442.50	16437.50	13820.00	19060.00	11442.50
Chromium	0.68	0.13	1.03	0.22	0.68
Cobalt	0.54	0.57	0.90	0.61	0.54
Copper	14.38	4.29	2.74	3.50	14.38
Iron	1143.00	171.81	330.40	227.40	1143.00
Lead	0.63	0.05	0.10	0.37	0.63
Magnesium	337.25	506.63	487.60	480.60	337.25
Manganese	71.63	108.41	109.02	82.32	71.63
Mercury	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Molybdenum	0.82	1.11	0.38	0.52	0.82
Nickel	0.33	0.09	0.59	0.17	0.33
Potassium	938.50	2750.00	2746.00	2602.00	938.50
Selenium	0.92	0.45	0.39	0.74	0.92
Sodium	433.25	1173.75	1036.80	1112.60	433.25
Strontium	41.68	66.26	31.14	58.64	41.68
Thallium	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Vanadium	3.03	0.56	1.52	0.65	3.03
Zinc	52.38	55.01	42.10	62.84	52.38

Gobiomorus dormitor

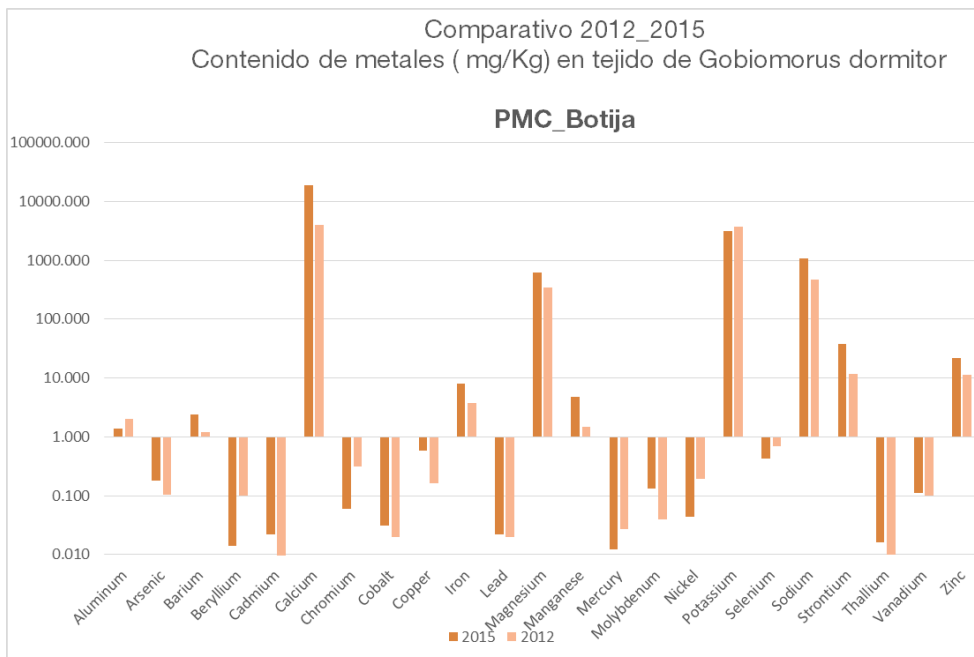
Para la especie *Gobiomorus dormitor* no se registra el cambio en la concentración de aluminio y cobre para las muestras de tejido, solo se presentan ligeras variaciones que no exceden un orden de magnitud. Esta situación se verifica además para todos los puntos de muestreo del periodo 2015. La condición de estabilidad en la concentración de metales pesados se ajusta más al comportamiento esperado de una especie cuyas poblaciones tienen un carácter temporal y espacial estable o permanente en el cuerpo de agua.



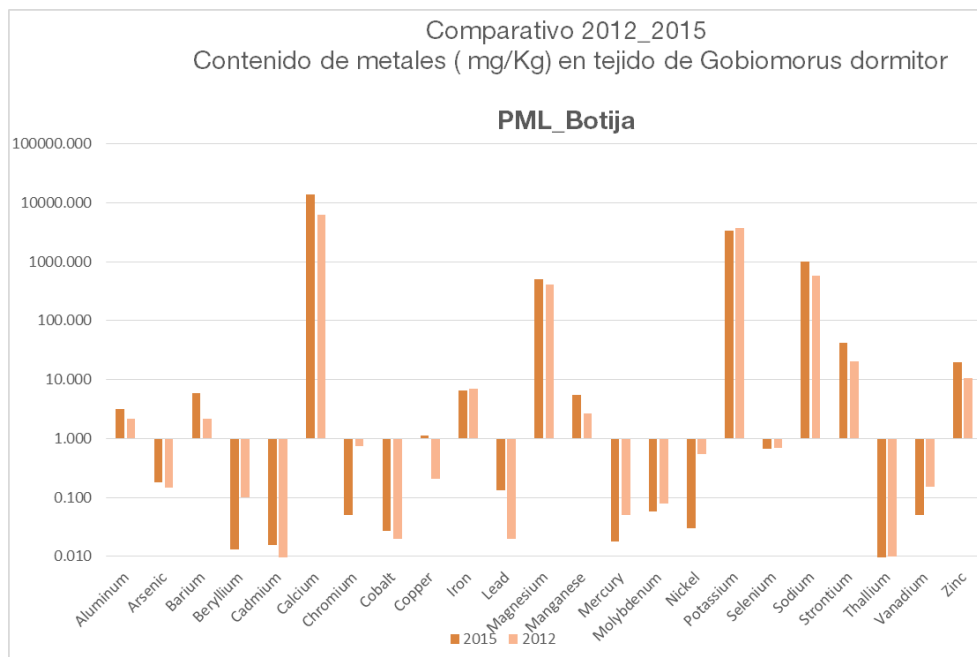
Gráfica N°26. Comparación del contenido de metales en *Gobiomorus dormitor* 2012 -2015 en REF Río Hoja.



Gráfica N°27. Comparación del contenido de metales en *Gobiomorus dormitor* 2012 -2015 en REF Río Rinconcito.



Gráfica N°28. Comparación del contenido de metales en *Gobiomorus dormitor* 2012 -2015 en PMC Botija.



Gráfica N°29. Comparación del contenido de metales en *Gobiomorus dormitor* 2012 -2015 en PML Botija.

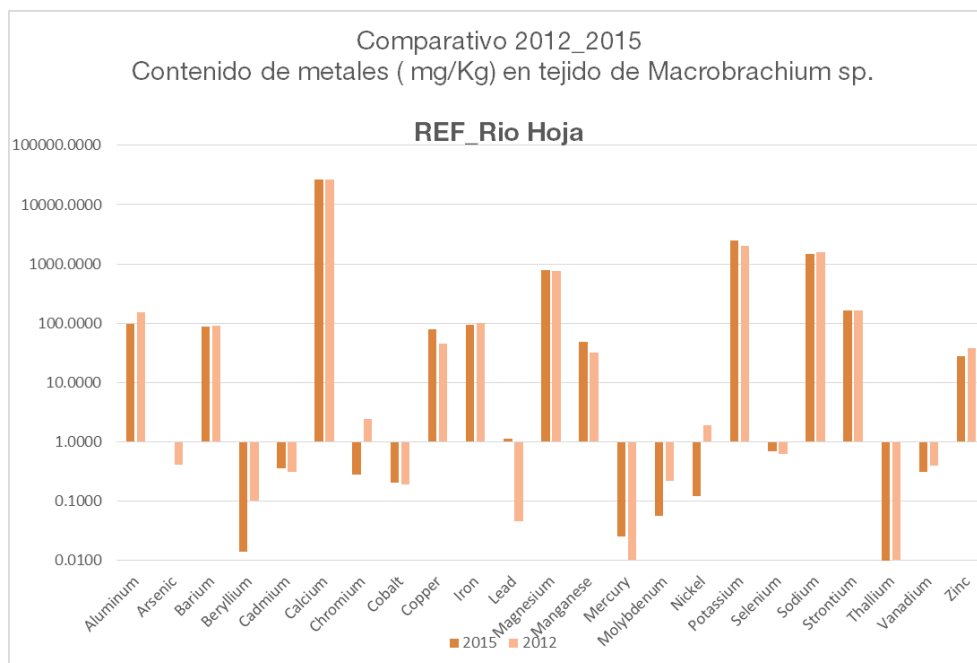
Tabla N°9. Concentraciones medias de metales en *Gobiomorus dormitor*

Concentraciones medias de metales en <i>Gobiomorus dormitor</i> 2015				
Metal	REF Río Hoja	REF Rinconcito	PMC Botija	PML Botija
Aluminum	21.300	1.400	1.400	3.150
Arsenic	0.410	0.110	0.180	0.180
Barium	10.300	8.700	2.400	5.900
Beryllium	0.014	0.014	0.014	0.013
Cadmium	0.061	0.014	0.022	0.016
Calcium	16200	15700	19100	13850
Chromium	0.150	0.055	0.059	0.051
Cobalt	0.079	0.010	0.031	0.027
Copper	2.000	0.780	0.580	1.110
Iron	29.000	5.600	8.100	6.500
Lead	0.240	0.003	0.022	0.132
Magnesium	524	506	625	500
Manganese	17.300	10.400	4.700	5.550
Mercury	0.022	0.017	0.012	0.018
Molybdenum	0.051	0.057	0.130	0.058
Nickel	0.047	0.030	0.043	0.030
Potassium	2820	2940	3120	3330
Selenium	0.550	0.440	0.430	0.675
Sodium	1140	982	1080	1007
Strontium	66.20	69.30	38.10	42.35
Thallium	0.003	0.003	0.016	0.003
Vanadium	0.160	0.055	0.110	0.050
Zinc	28.00	21.40	22.10	19.45

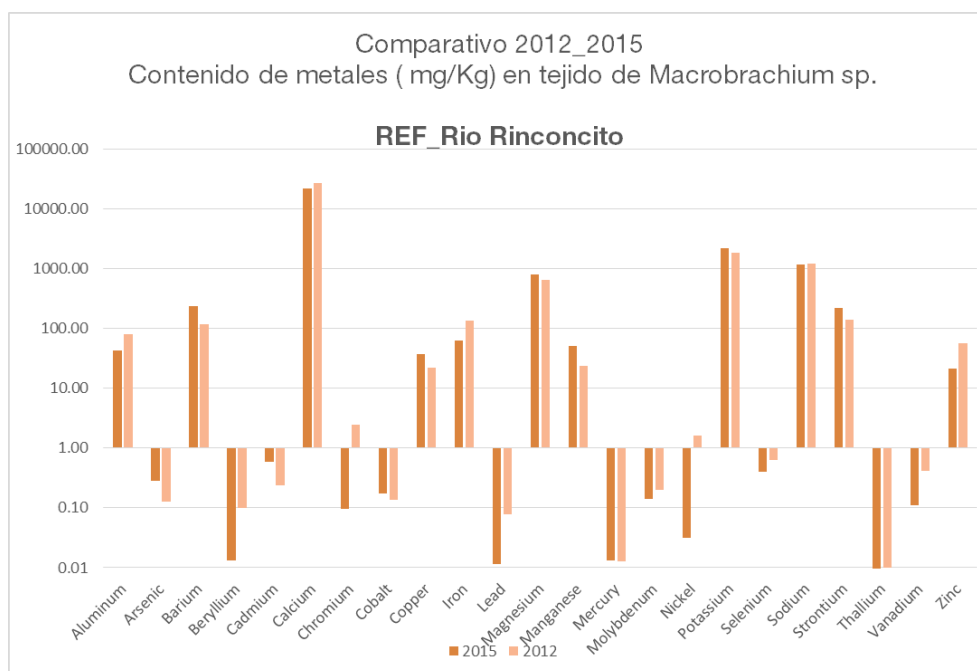
***Macrobrachium* sp.**

En contraste con lo observado en los cuadros comparativos de concentración de metales en peces, las muestras de *Macrobrachium* sp. Mantienen concentraciones sin variaciones significativas en los parámetros medidos. Los pocos cambios observados han sido en sentido a la disminución de los valores, especialmente en la concentración de níquel de descendió en casi todos los punto en uno o más ordenes de magnitud.

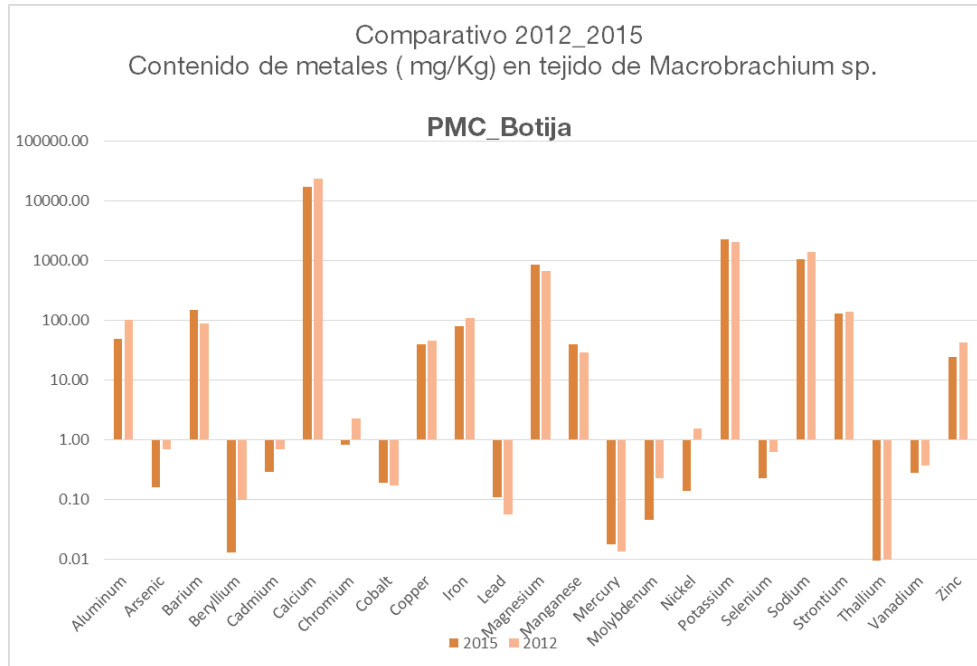
Este comportamiento de estabilidad parece ser muy apropiado a fines de decidir cuales o cual organismo mantiene valores de concentración de metales más estables en el tiempo. A medida que se vayan generando más resultados, se podrán establecer tendencias no solo para definir las especies indicadoras que mejor se ajusten a las necesidades del proyecto, sino también a identificar los parámetros que resulten óptimos para el monitoreo.



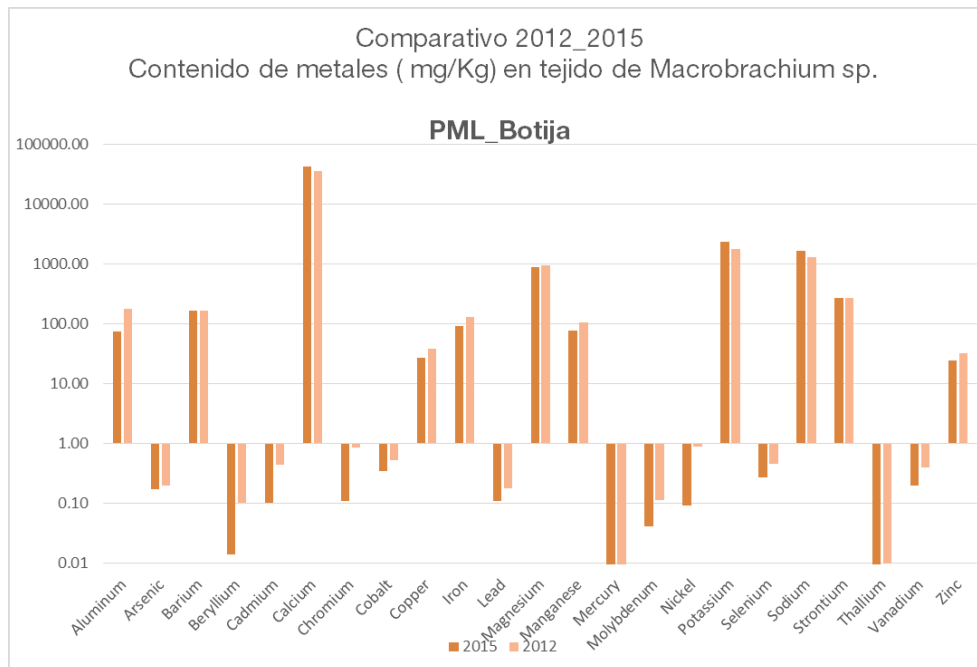
Gráfica N°30. Comparación del contenido de metales en *Macrobrachium* sp. 2012 -2015 en REF Rio Hoja.



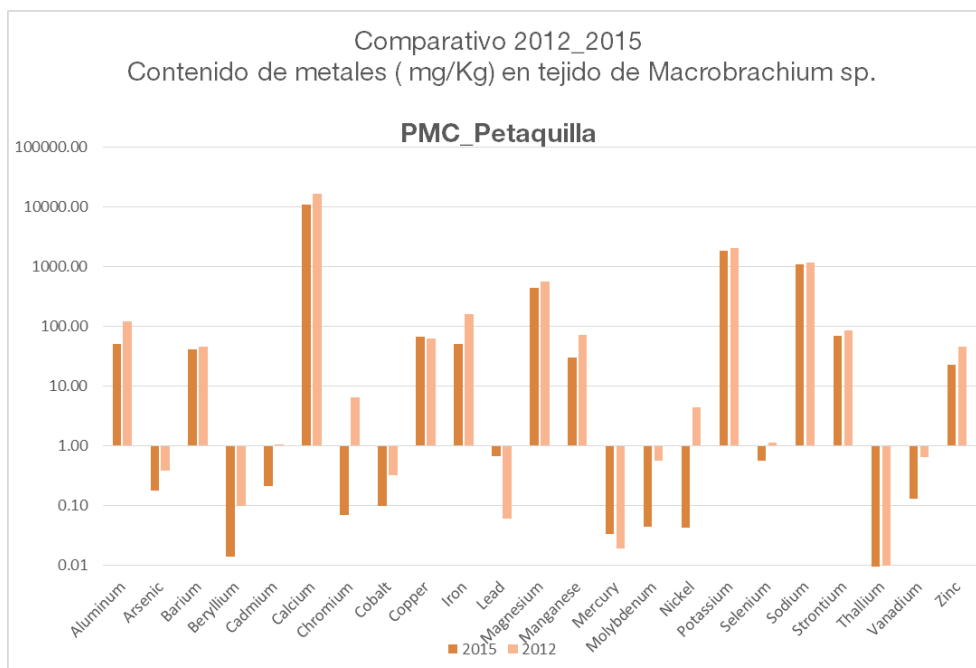
Gráfica N°31. Comparación del contenido de metales en *Macrobrachium* sp. 2012 -2015 en REF Río Rinconcito.



Gráfica N°32. Comparación del contenido de metales en *Macrobrachium* sp. 2012 -2015 en PMC Botija.



Gráfica N°33. Comparación del contenido de metales en *Macrobrachium* sp. 2012 -2015 en PML Botija.



Gráfica N°34. Comparación del contenido de metales en *Macrobrachium* sp. 2012 -2015 en PMC_Petaquilla.

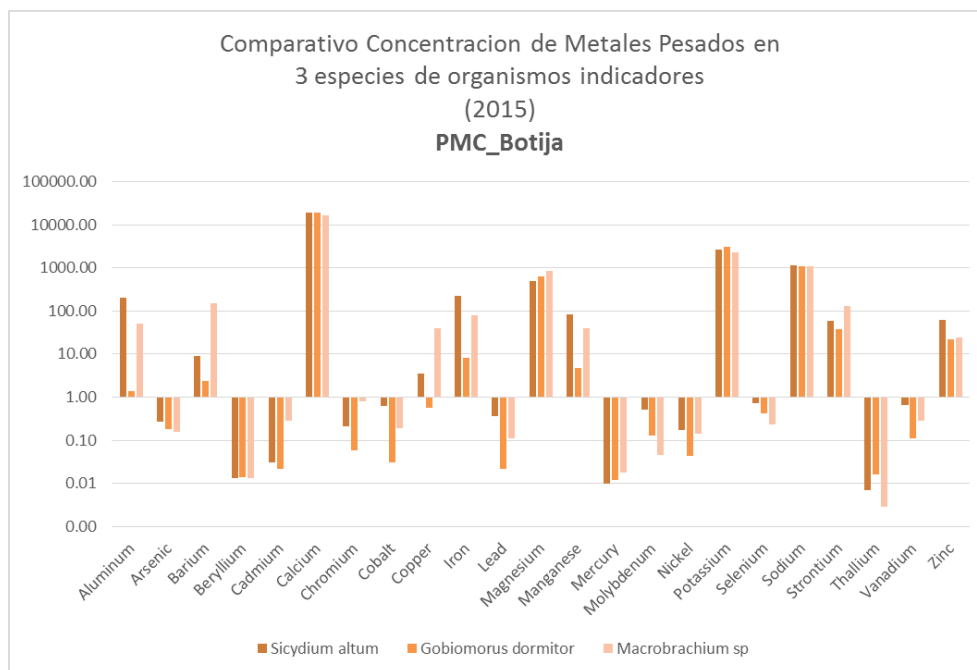
Tabla N°10. Concentraciones medias de metales en *Macrobrachium* sp.

Concentraciones medias de metales en <i>Macrobrachium</i> _2015					
Metal	REF_Rio Hoja	Ref_ Rinconcito	PMC_Botija	PML_Botija	PMC_Petaquilla
Aluminum	97.10	43.50	49.60	73.30	51.00
Arsenic	1.00	0.28	0.16	0.17	0.18
Barium	86.20	239.67	148.00	164.00	40.80
Beryllium	<0.014	0.01	<0.013	<0.014	<0.014
Cadmium	0.36	0.58	0.29	0.10	0.21
Calcium	26600.00	22066.67	16800.00	42300.00	11000.00
Chromium	0.28	0.10	0.82	0.11	0.070J
Cobalt	0.20	0.18	0.19	0.34	0.098J
Copper	79.80	37.47	39.50	26.40	67.50
Iron	94.90	62.23	80.20	91.60	50.30
Lead	1.10	0.01	0.11	0.11	0.67
Magnesium	797.00	814.00	862.00	871.00	434.00
Manganese	48.40	50.23	39.50	76.20	29.90
Mercury	0.03	0.01	0.02	0.0065J	0.03
Molybdenum	0.056J	0.14	0.046J	0.041J	0.044J
Nickel	0.12	0.03	0.14	0.091J	0.043J
Potassium	2460.00	2213.33	2280.00	2300.00	1860.00
Selenium	0.68	0.40	0.23	0.27	0.57
Sodium	1480.00	1190.00	1060.00	1640.00	1100.00
Strontium	162.00	220.67	131.00	272.00	69.00
Thallium	0.0065J	0.00	<0.0029	<0.0033	<0.0033
Vanadium	0.31	0.11	0.28	0.20J	0.13J
Zinc	27.50	21.47	24.60	24.30	22.50

Análisis comparativo entre especies

A grandes rasgos, salvo las concentraciones de cobre y aluminio, las concentraciones de metales en los tres organismos monitoreados se mantienen en las mismas proporciones sin variaciones importantes entre una especie y otra.

De esta manera, a priori, pareciera que las tres especies elegidas pueden servir como especies centinela, sin embargo, hay que mencionar que *Sicydium altum*, es una especie migratoria, cuya biología está aún poco estudiada y que en principio podría presentar desviaciones en la concentración de metales producto de la ingesta de alimentos fuera del área de muestreo.

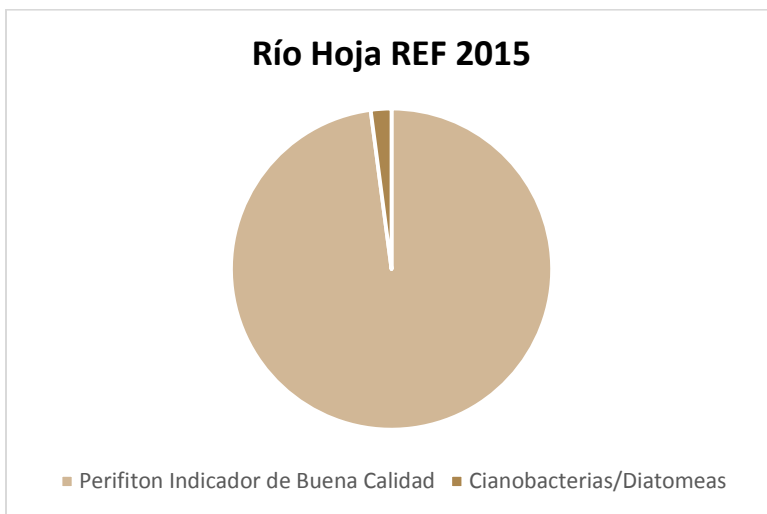


Gráfica N°35. Comparación del contenido de metales en las tres especies muestreadas para el periodo 2015 en el PMC Botija.

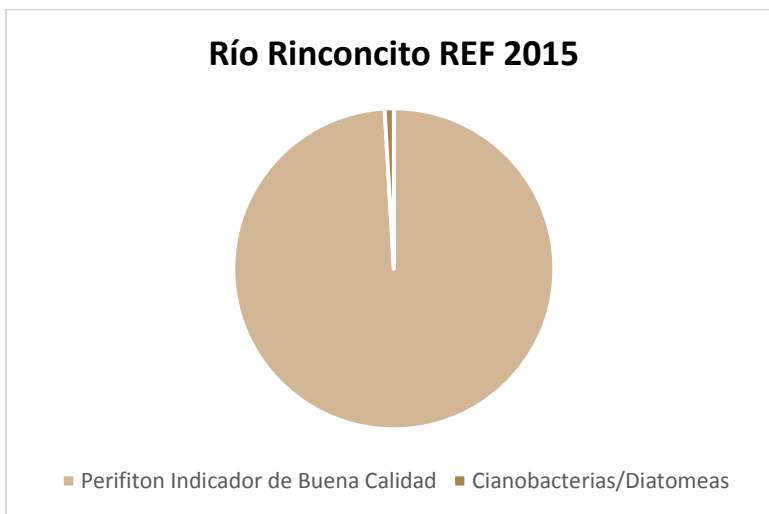
PERIFITON

En términos generales, La diversidad y abundancia fue baja en todas las estaciones, no obstante las especies encontradas resultaron ser útiles como bioindicadores.

Los pequeños *Naviculoides* dominaron las muestras y constituyeron el 62.1% de lo contado seguido de géneros como *Cymbella* y *Fragilaria* y *Achnanthes* en proporciones de 13.9%, 4.3% y 2.4% respectivamente. Estos géneros de diatomeas son propios de aguas claras y de buena calidad, y fueron el componente principal del perifiton de las estaciones de referencia de Río Hoja y Río Rinconcito.

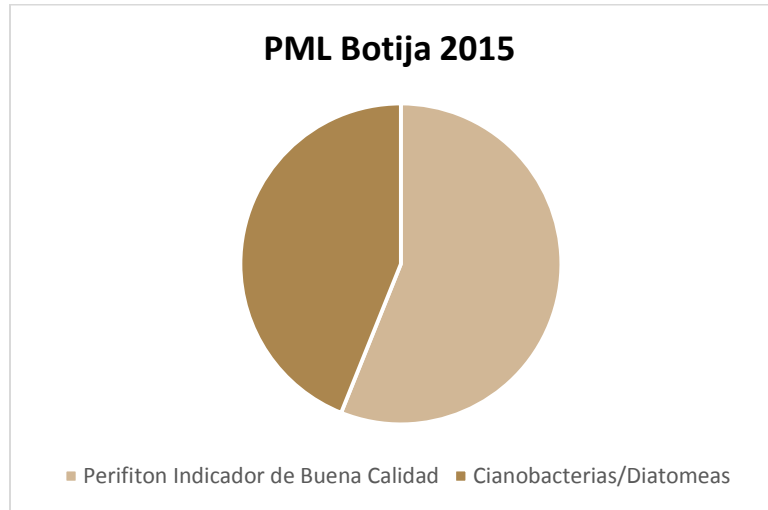


Gráfica N°36. Proporción de especies indicadores de buena calidad de agua en el punto REF Río Hoja.

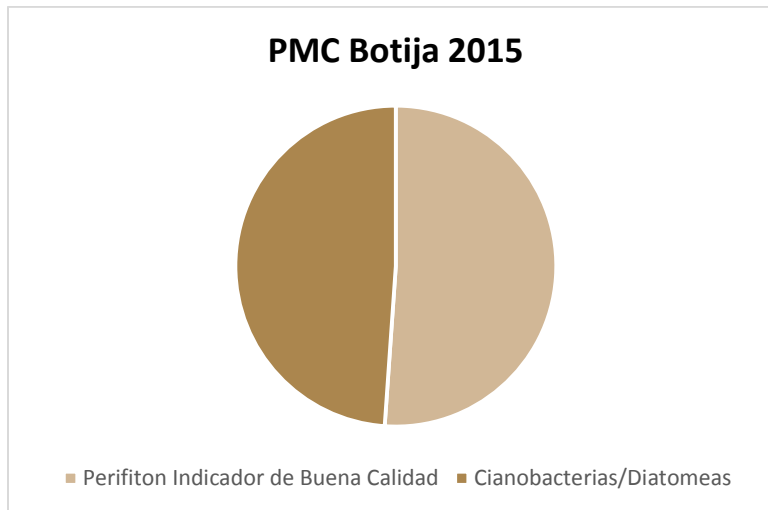


Gráfica N°37. Proporción de especies indicadores de buena calidad de agua en el punto REF Río Rinconcito.

Sin embargo en el PML y PMC de Rio Botija el porcentaje de cianobacterias filamentosas del complejo *Oscillatoria-Lyngbya-Phormidium* los valores superaron el 50% de lo contado sugiriendo que se ha iniciado un leve proceso de eutrofización de las aguas, puesto que las cianobacterias prosperan sobre las diatomeas en ambientes ricos en nutrientes.

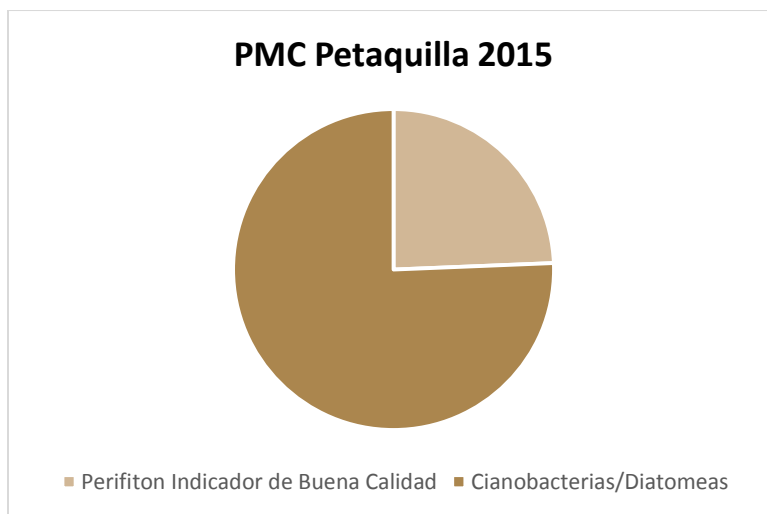


Gráfica N°38. Proporción de especies indicadores de buena calidad de agua en el punto PML Botija



Gráfica N°39. Proporción de especies indicadores de buena calidad de agua en el punto PMC Botija.

La estación de PMC del Rio Petaquilla arrojó los peores resultados en función de la presencia de mayor cantidad de cianobacterias y menor cantidad de perifiton asociado a buena calidad de agua, indicando probablemente que se encuentra bajo la presión de un proceso de incremento de nutrientes en el agua.



Gráfica N°40. Proporción de especies indicadores de buena calidad de agua en el punto PMC Botija.

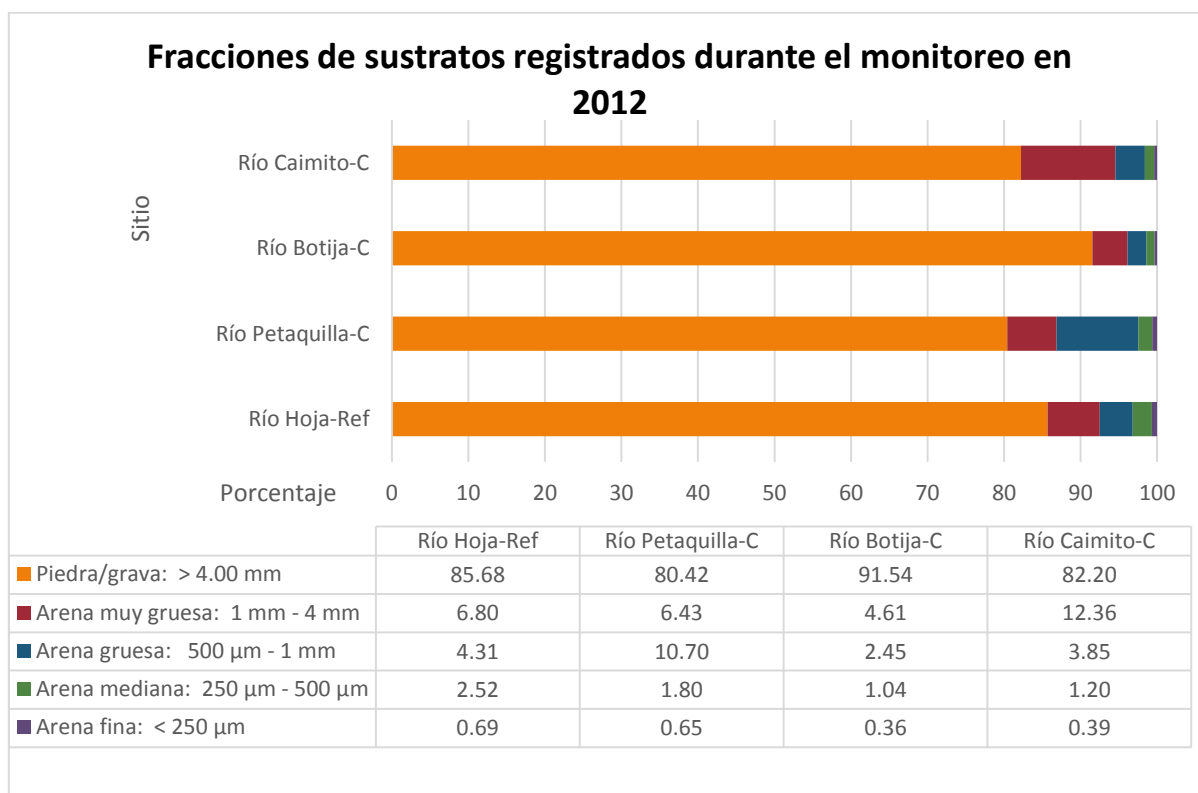
Tabla N°11. Densidad en Células/cm² de perifiton.

Densidad en Células/cm ²																	
Género	REF-H-P1	REF-H-P2	REF-H-P3	REF-R-P1	REF-R-P2	REF-R-P3	PML-B-P1	PML-B-P2	PML-B-P3	PMC-B-P1	PMC-B-P2	PMC-B-P3	PMC-P-P1	PMC-P-P2	PMC-P-P3	TOTAL	%
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	1592	249	0	0	1061	374	0	849	6270	0	325	99	10818	434
<i>Cymbella</i>	0	0	0	7692	3979	16420	568	424	1404	0	212	3255	0	650	0	34605	1388
<i>Naviculoides</i>	6897	5509	1102	44032	7709	25009	379	1485	11328	1287	3289	39908	1212	5522	99	154765	6208
<i>Achnanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	5908	0	0	99	6100	245
<i>Cyanobacteria Filam</i>	0	0	0	0	0	0	947	4244	3651	9245	5305	0	0	0	0	23392	938
<i>Oscillatoria</i>	0	367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1085	0	0	99	1551	62
<i>Lyngbya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1206	0	11043	890	13138	527
<i>Rhoicosphenia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	281	0	0	0	0	0	0	281	11
<i>Gom-Gom*</i>	0	0	0	0	0	1263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1263	51
<i>Mougeotia</i>	0	0	0	0	0	3031	0	0	0	0	0	362	0	0	0	3393	136
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6897	5876	1102	53315	11936	45724	1895	7215	17132	10532	9655	57993	1212	17539	1285	249308	0
%	2.8	2.4	0.4	21.4	4.8	18.3	0.8	2.9	6.9	4.2	3.9	23.3	0.5	7.0	0.5		100

* Complejo de los géneros *Gomphonema* -*Gomphoneis*

ARRAIGO

Los resultados crudos de las fracciones de arraigo del monitoreo del 2012 y 2015 están expresados en unidades de peso (gramos); sin embargo, cada muestra tanto del 2012 como del 2015 tiene un peso seco distinto. Para poder comparar las muestras entre sí, se decidió presentar los resultados de cada fracción de arraigo, en porcentaje del peso total de la muestra seca. La Gráfica N°41 presenta los porcentajes de cada fracción de las muestras obtenidas en el monitoreo de 2012 y la Gráfica N°42 demuestra los resultados obtenidos en 2015.

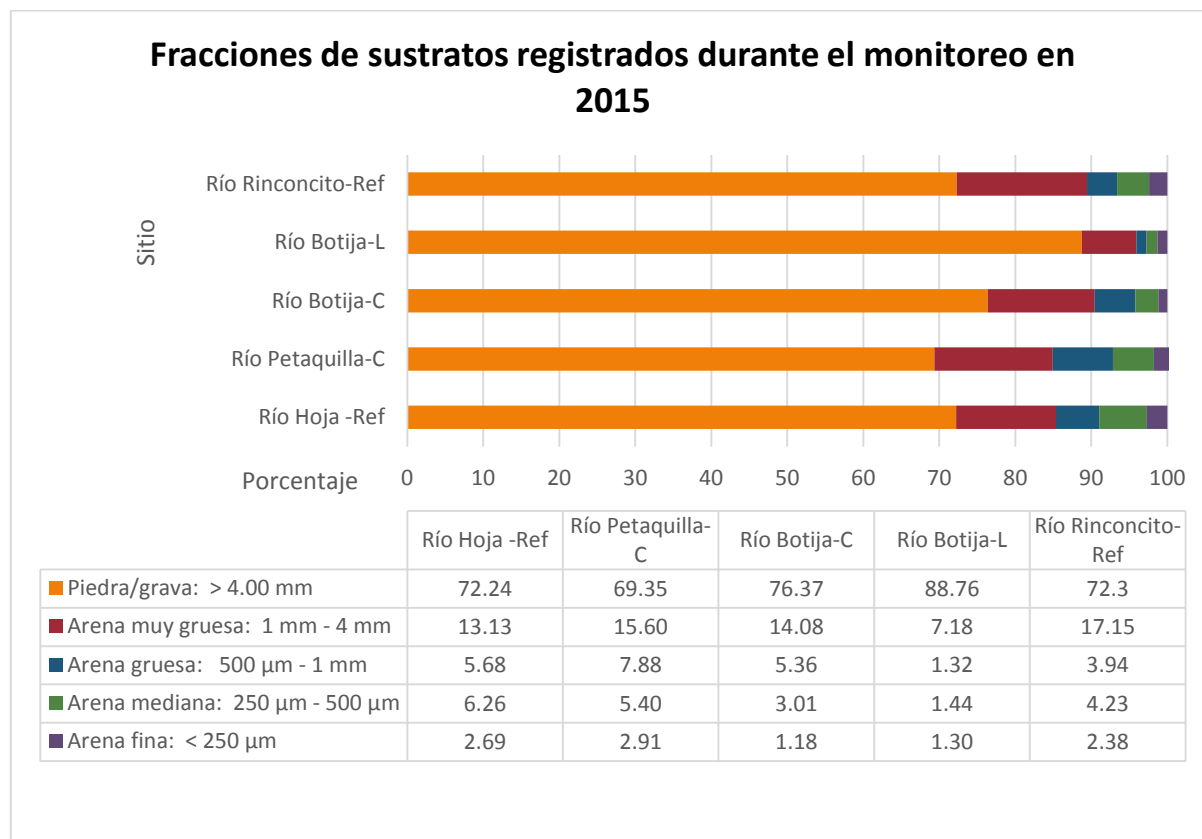


Gráfica N°41. Resultado, presentado en porcentaje, de cada fracción de la muestra obtenida en el monitoreo de 2012 (Fuente: Informe del programa de Línea Base de Monitoreo de Efectos Ambientales (MEA) Componente: Peces de Agua Dulce; Minera Panamá – EcoMetrix, 2012).

En 2012, Las cuatro muestras que se tomaron, presentaron predominio de Piedra o Grava, en su estructura (todas están por arriba del 80% del peso seco de la muestra). La muestra que menos sustrato incrustado o arraigo (partículas más finas o arena) contenía fue la del Punto de monitoreo Cercano de Río Botija (8.46%), seguido del sitio de Referencia Río Hoja (14.32%), el Punto de Monitoreo Cercano de Río Caimito (17.8%) y el que más sustrato incrustado presentó fue el Punto de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla (19.58%).

Dentro de ese sustrato incrustado la categoría o fracción predominante en las muestras fue, en orden descendente, la Arena Muy Gruesa (partículas entre 1mm a 4 mm), Arena Gruesa (partículas entre 500 μ m a 1 mm), Arena Mediana (partículas entre 250 μ m a 500 μ m) y la más escasa fue la de Arena Fina (partículas < de 250 μ m); excepto para el Punto de Monitoreo

Cercano de Río Petaquilla, en dónde había mayor cantidad de Arena Gruesa que de Arena Muy Gruesa (ver Gráfica N°41).



Gráfica N°42. Resultado, presentado en Porcentaje, de cada fracción de arraigo obtenida en el monitoreo de 2015 (Fuente: Datos de campo de 2015).

En 2015, no se colectó muestra en el Punto de Monitoreo Cercano de Río Caimito, ya que el hábitat en esa parte del río ha cambiado considerablemente, no hay rápidos y el agua es profunda y muy turbia; por lo que sólo se pudo colectar las muestras en el sitio de Referencia Río Hoja, los Puntos de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla y de Río Botija, adicional se colectó muestra en el Punto de Monitoreo Lejano de Río Botija y en el sitio de Referencia de Río Rinconcito. Las cinco muestras que se tomaron, presentaron predominio de Piedra o Grava, en su estructura (todas están por arriba del 69% del peso seco de la muestra); sin embargo, estos nos indica que aumentó el sustrato incrustado debido al aumento de sedimento en estas fuentes de agua, indicando un deterioro en la calidad del agua en comparación con lo registrado en la línea base (2012) para todos los sitios.

Las muestras que menos sustrato incrustado contenía fueron las de Río Botija, la del Punto de Monitoreo Lejano de Río Botija contenía menos (11.24%) que la del Punto de

Monitoreo Cercano de Río Botija (23.63%); sin embargo al comparar con los resultados de 2012, en dónde el Punto de Monitoreo Cercano de Río Botija era el sitio con menos sustrato incrustado con un 8.46%, vemos que este sitio ahora tiene casi tres veces esta cantidad.

El sitio que más sustrato incrustado presentó fue, al igual que en 2012, el Punto de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla con un 30.65%, en 2012 para este sitio fue de 19.58%, o sea, hubo un aumento de 1.5 veces. Sin embargo, los resultados también indican que después del Punto de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla, los sitios que contienen mayor cantidad de sustrato incrustado son el sitio de Referencia Río Rinconcito (27.7%) y el de Referencia de Río Hoja (27.76%). Este último punto presentó, ahora en 2015, casi el doble del sustrato incrustado que se obtuvo en 2012, pero teniendo en cuenta que estos dos puntos de Referencia no están bajo la influencia directa de las operaciones del Proyecto Cobre Panamá, nos inclinamos en pensar que el aumento de sustrato incrustado en 2015 se debe a la gran carga de sedimento en los ríos de esta cuenca como consecuencia de las fuertes lluvias que se presentaron en el área durante los días que se realizó este muestreo o debido a actividades de minería ilegal que se ha reportado para la cuenca del río Petaquilla, debido a estas condiciones es muy probable que ese resultado no responde a efectos de las actividades actuales del Proyecto en sí.

Dentro de ese sustrato incrustado (partículas más finas) las categorías de las fracciones predominantes en las muestras de 2015 fueron, en orden descendente, la Arena Muy Gruesa (partículas entre 1mm a 4 mm), Arena Mediana (partículas entre 250 μ m a 500 μ m), Arena Gruesa (partículas entre 500 μ m a 1 mm) y la más escasa fue Arena Fina (partículas < de 250 μ m); excepto para los Puntos de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla y de Río Botija, en ellos había mayor cantidad de Arena Gruesa que de Arena Mediana.

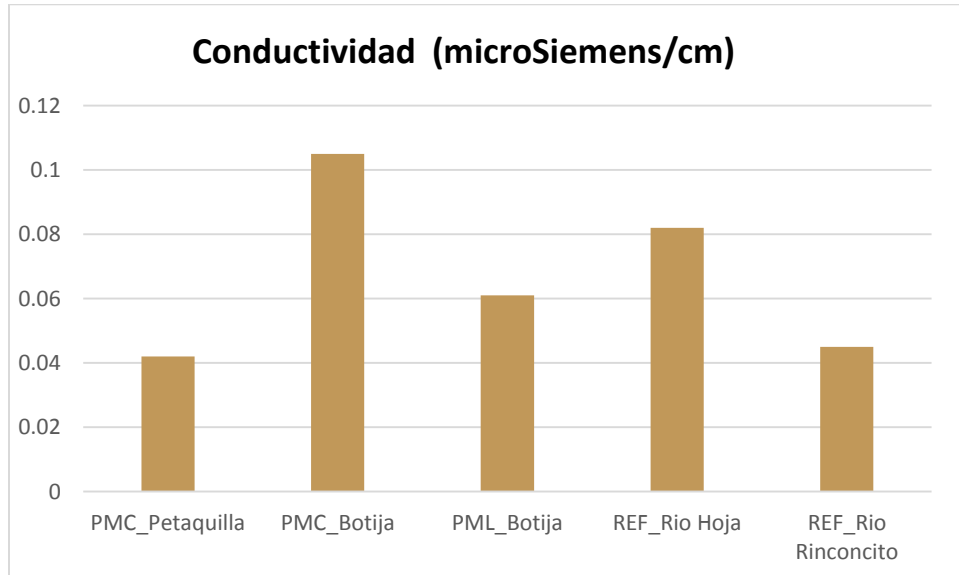
Hay un notable aumento en los sedimentos incrustados de tamaño más pequeño (Arena Fina) en todos los sitios, en el 2012 en todas las muestras estaban por debajo de 0.69% de este material, ahora en el 2015, se encontraban en un rango entre 1.30 % (Punto de Monitoreo Lejano de Río Botija) a 2.91% (Punto de Monitoreo Cercano de Río Petaquilla).

En el Anexo se presentan los datos crudos del peso de todas las fracciones del sustrato (en gramos), obtenidos durante el muestreo de 2015.

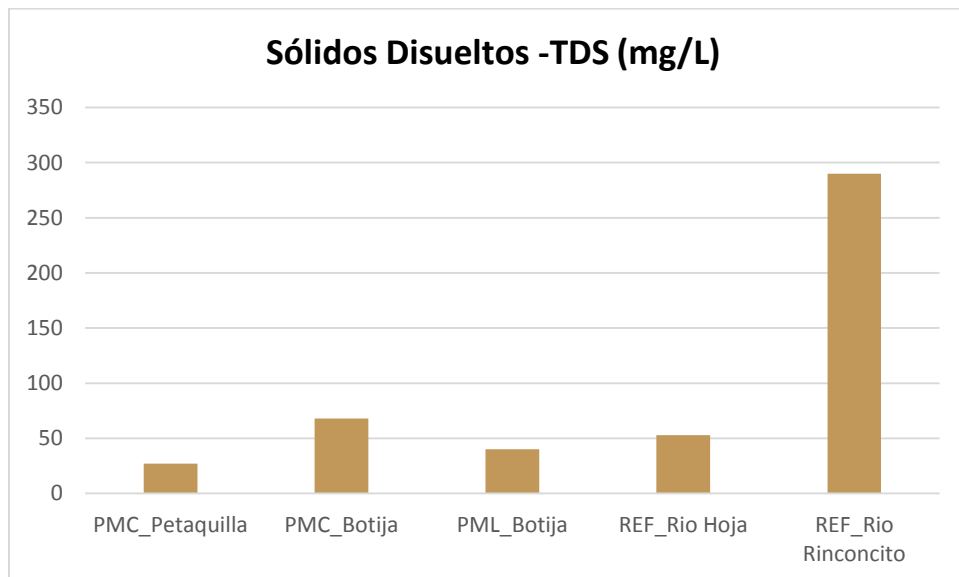
CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTO

Los resultados de calidad de agua son discutidos en función de su comparación entre sitios.

CONDUCTIVIDAD Y TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS (TDS)



Gráfica N°43. Resultados comparativos de la conductividad, en microSiemens/cm, entre las estaciones de monitoreo.

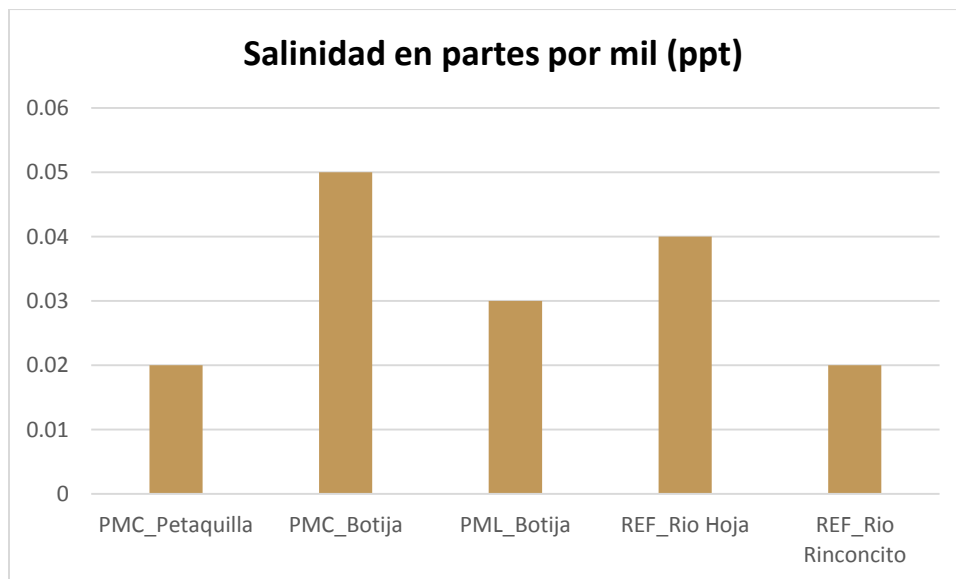


Gráfica N°44. Resultados comparativos de Sólidos Disueltos entre estaciones.

Las gráficas anteriores muestran valores comparativamente bajos de conductividad y sólidos disueltos, ambos relacionados, pues a una mayor concentración de sólidos disueltos, como sales y minerales, incrementa de forma directa la conductividad eléctrica del agua. Estos valores son de esperarse en áreas con alta pluviosidad. Salvo el punto de referencia de Río Rinconcito los datos de conductividad y TDS no presentan diferencias significativas con los resultados de la línea base.

Los datos de Río Rinconcito podrían estar influenciados por variaciones estacionales e incluso con eventos de intrusión de agua de mar producto de condiciones climáticas o efectos de una baja precipitación durante las fechas de muestreo, considerando que el año 2015 fue el inicio de un año Niño que reflejo importantes variaciones de los patrones de lluvias en todo el país; por otra parte, existe información de los datos de línea base del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto que reporta intrusión marina a 6 km aguas arriba de la desembocadura del Río Caimito (punto W20). No obstante, hay que hacer notar que el valor de salinidad de este punto no resultó significativamente diferente al de los otros sitios de muestreo.

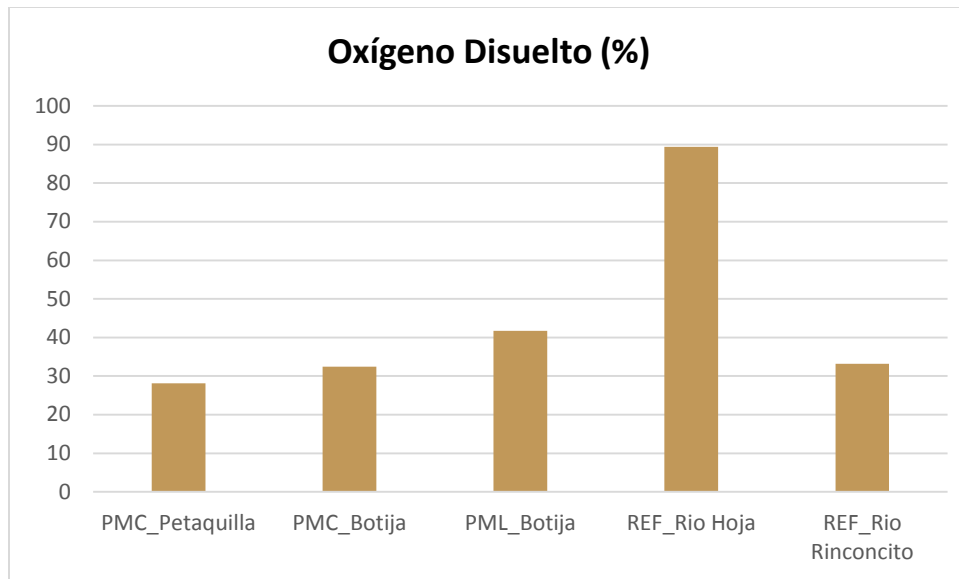
SALINIDAD



Gráfica N°45. Resultados comparativos de salinidad entre estaciones de muestreo.

En todos los sitios de muestreo la salinidad fue prácticamente indetectable, consecuente con los bajos valores de TDS y Conductividad. Como referencia el agua de mar promedia un valor de 34 ppt (parts per thousand).

OXÍGENO DISUELTO



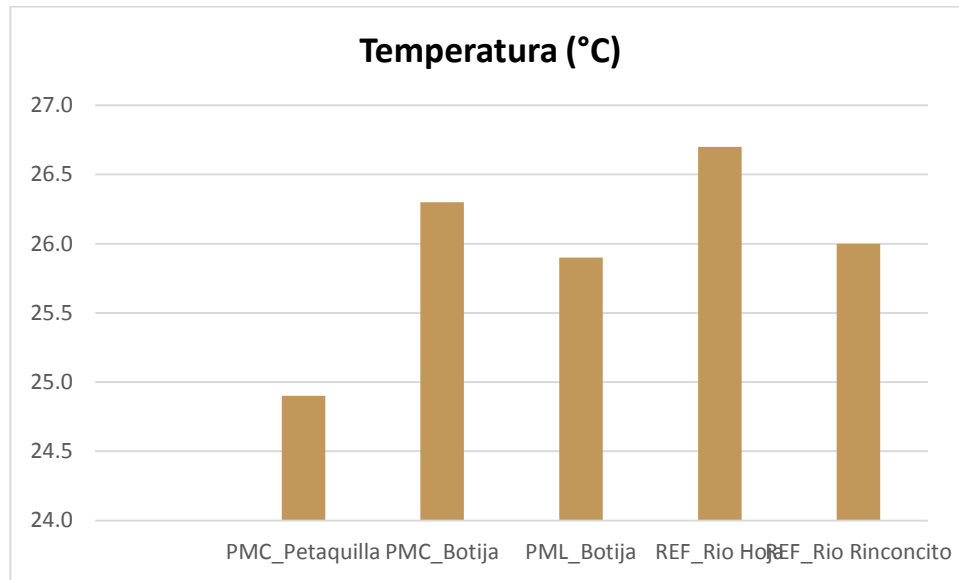
Gráfica N°46. Resultados comparativos de oxígeno disuelto entre estaciones de muestreo.

En términos generales los resultados son consistentemente bajos, condiciones esperadas en condiciones de aguas de flujo lento y temperaturas altas. A excepción del punto de referencia de Rio Hoja, que mostró valores cercanos al punto de saturación de oxígeno, los demás sitios de muestreo reflejaron valores por debajo del 50% de saturación o inferiores a 3 mg/L.

Los resultados de la medición de Oxígeno disuelto en agua son variables en función de contenido de materia orgánica, velocidad de la corriente, hora del día y temperatura del agua en el instante de la medición.

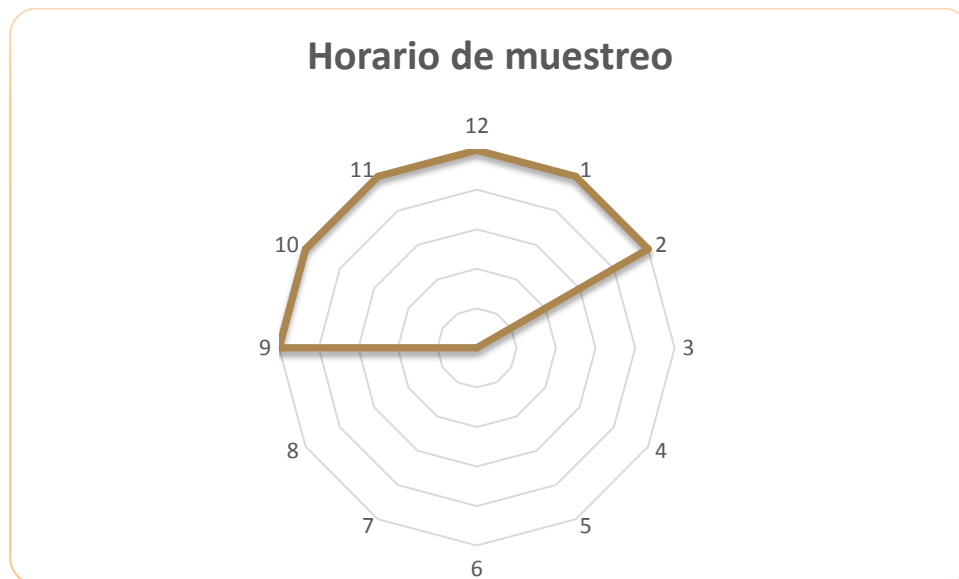
Los resultados de este análisis no se han podido comparar contra la línea base debido a que el parámetro en cuestión no fue utilizado como indicador de calidad de agua en el muestreo precedente.

TEMPERATURA



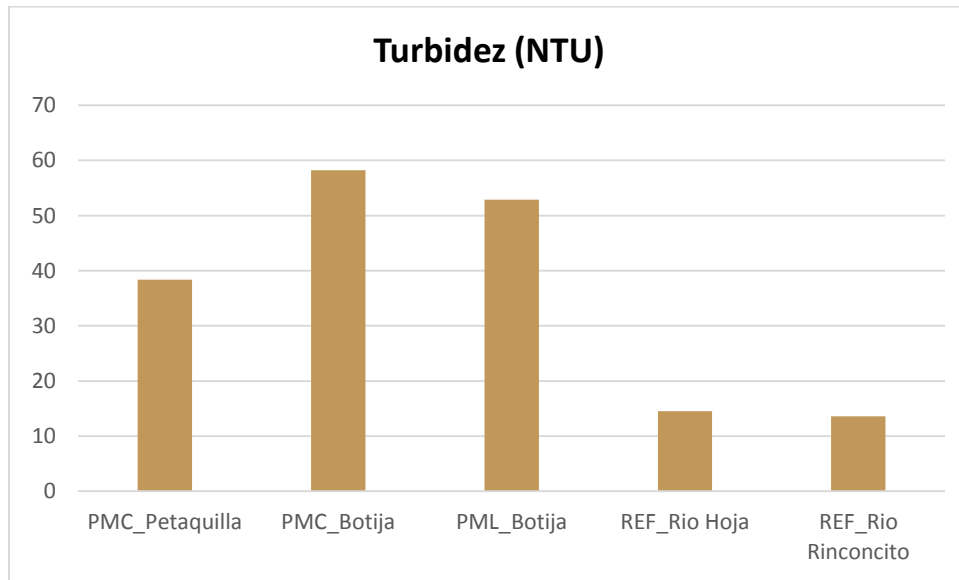
Gráfica N°47. Resultados comparativos de temperatura entre estaciones de muestreo.

La temperatura del agua al momento de la toma de muestra fue relativamente alta, esta condición es reflejo de las horas a las cuales fueron tomados los registros, entre 9:15 am y 2:00 pm, hora en que por lo general las temperaturas son más altas debido a la posición del sol sobre el zenit.



Gráfica N°48. Horario de toma de valores para la calidad de agua.

TURBIDEZ



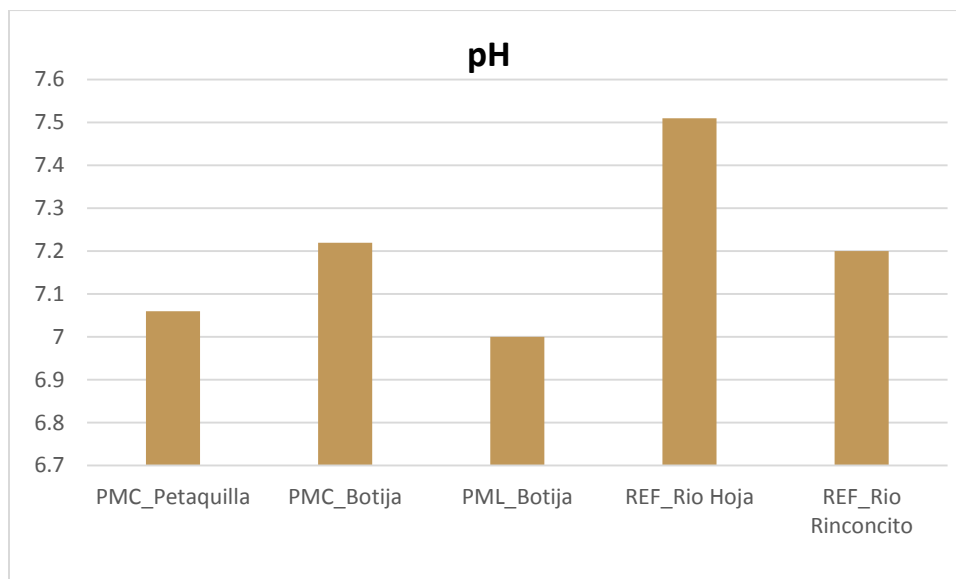
Gráfica N°49. Resultados comparativos de turbidez entre estaciones de muestreo

Los valores de turbidez registrados durante este muestreo fueron más altos que los valores presentes en el muestreo de línea base. Al igual que con los demás parámetros físicos, estos dependen de las condiciones del curso de agua al momento de la toma de la muestra.

Estos valores relativamente altos de turbidez se corresponden con los datos de oxígeno disuelto, indicando que probablemente las aguas al momento de la toma de la muestra se encontraban turbias debido a la cantidad de materia orgánica suspendida, posiblemente fitoplancton, cuya presencia también eleva los valores de turbidez en el agua, sin que necesariamente se vea reflejado como un incremento en los sedimentos. La interrelación entre los factores que pueden incrementar la turbidez son analizados más adelante en la discusión de cada punto de muestreo.

pH

Los valores de pH son los esperados para cursos de agua dulce con sustrato neutro, datos entre 7 y 7.5 están dentro del rango óptimo de calidad de agua.



Gráfica N°50. Resultados comparativos de pH entre estaciones de muestreo.

Tabla N° 12. Registro de Parámetros de Campo medidos en todos los puntos de muestreo.

Sitio de Muestreo	Temp (°C)	Conductividad (microSiemens/cm)	TDS (g/L)	Salinidad (ppt)	Oxígeno Disuelto (%)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)
PMC Petaquilla	24.9	0.042	0.027	0.02	28.1	2.35	7.06	38.4
PMC Botija	26.3	0.105	0.068	0.05	32.4	2.61	7.22	58.2
PML Botija	25.9	0.061	0.04	0.03	41.7	3.39	7.0	52.9
REF Rio Hoja	26.7	0.082	0.053	0.04	89.4	7.17	7.51	14.5
REF Rio Rinconcito	26.0	0.045	0.29	0.02	33.2	2.74	7.2	13.6

CONCLUSIONES DEL ESTADO DE CALIDAD ACUÁTICO, POR PUNTO DE MUESTREO

PMC_ Petaquilla

El análisis integral de los resultados de este monitoreo para el PMC_Petaquilla indican que hay una fuerte probabilidad que este sitio esté bajo la influencia de actividades humanas que han derivado en un desmejoramiento de la calidad de agua; la baja abundancia relativa de perifiton asociado a buena calidad de agua y una alta concentración de cianobacterias, bajos niveles de oxígeno disuelto y un cambio en la estructura de las familias de macroinvertebrados acuáticos favoreciendo a la familia Leptohyphidae, asociada a intervención antrópica, presencia de coliformes y alta DBO sugieren que existen condiciones desfavorables para la vida acuática.

Por otra parte un incremento de la concentración de aluminio, hierro, cobre y vanadio en las muestras de tejido de *Sicydium altum*, a pesar que corresponden solo al primer año de monitoreo deben ser observados muy de cerca a futuro, pues podrían reflejar incrementos debido a procesos de deposición de sedimentos mineralizados producto de actividades de minería ilegal, ya reportadas para la cuenca del río Petaquilla.

El efecto sinérgico o acumulativo de estos factores podrían verse reflejados en el bajo índice gonadosomático y bajo factor de condición (10% inferior al valor de Línea Base) de *Sicydium altum* en este punto.

PML_Botija

Los resultados del PML_Botija reflejan ligeros cambios en la composición de macroinvertebrados bentónicos, entre los que resalta el hecho que la familia Baetidae junto con la familia Leptophlebiidae presentaron una mayor abundancia con respecto a la línea base, el hecho que estas familia sean bioindicadoras de buena calidad de agua, asociado a sustratos de piedra y grava de donde sustrae su alimento, principalmente perifiton, sugiere que este punto aún mantiene condiciones de calidad de agua optimas en términos de concentración de nutrientes, incluyendo la menor cantidad de sustrato incrustado (11.24%).

Los valores de calidad de agua, especialmente el oxígeno disuelto y los TDS reflejaron valores aceptables de calidad de agua cuando se le compara contra la norma de calidad de agua para uso recreativo. Por otra parte, no se reflejaron incrementos en las concentraciones de aluminio, ni cobre en las muestras de tejido de invertebrados y peces.

El perifiton indicador de buena calidad de agua superó el 50% del total de las muestras, lo que se corresponde con los valores de parámetros físico químicos registrados para este punto

Con respecto al estado de salud de *Sicydium altum*, los individuos colectados presentaron un mayor tamaño que los colectados en PMC_Botija, de hecho, las hembras de este punto reflejaron el mayor índice de desarrollo Gonadosomático del monitoreo del 2015, superando incluso los resultados de la Línea Base.

PMC_Botija

El PMC_Botija presentó ligeras variaciones en términos de parámetros físico químicos y una leve disminución de los indicadores de salud del ecosistema, aunque aún predominan las familias de macroinvertebrados Baetidae y Leptophlebiidae indicadoras de buena calidad de agua.

No obstante esta condición, se registraron niveles bajos de oxígeno disuelto (2.61 mg/L) y valores relativamente altos de turbidez (58 NTU) que podrían ser reflejo de variaciones estacionales debido a la baja precipitación y alta radiación solar, reflejadas por la temperatura de 26.3°C registrada al momento del muestreo, que es relativamente alta cuando se le compara con otras estaciones de monitoreo.

Una alta radiación solar puede explicar un incremento de la turbidez asociada a la presencia de algas filamentosas, que en este punto predominaron ligeramente sobre las especies de algas indicadoras de buena calidad de agua.

Con respecto al estado de salud de las especies centinelas, se registró un incremento de la concentración de aluminio, berilio, hierro y manganeso en las muestras de tejido cuando se comparan con la línea base; el índice gonadosomático de las hembras de *Sicydium altum* fue ligeramente menor en este monitoreo, así como el factor de condición (CF).

Los machos se mantuvieron sin cambio o apenas un ligero incremento con respecto a la línea base.

El análisis integral de los datos de este punto no permiten establecer tendencias claras, por un lado hay factores que presentaron tendencias positivas y otros parámetros mostraron ligeros decrecimientos, se espera que los futuros monitoreos ayuden a establecer tendencias del estado del ecosistema para este punto de muestreo.

REF_Rinconcito

El análisis del punto de Referencia del Río Rinconcito refleja condiciones de buena calidad del ecosistema, especialmente al relacionar la presencia de macroinvertebrados bentónicos asociados a buena calidad de agua y predominancia de perifiton indicador de aguas claras y de excelente calidad, que se corrobora con la baja turbidez registrada de 13.7 NTU y una alta concentración de piedra y grava (72.3%).

No obstante estos valores, los resultados de sustrato incrustado (27.7%), uno de los más altos del monitoreo, parece reflejar un evento puntual de acumulación de sedimentos, posiblemente provocado por las lluvias registradas durante los días previos al muestreo.

La especie centinela colectada para este punto fue *Gobiomorus dormitor*, cuyos contenidos de metales pesados en tejido no reflejaron cambios en sus concentraciones con respecto a la línea base.

Para este lugar no se tomaron datos de salud de *Sicydium altum* ni tejidos de invertebrados para análisis de metales pesados en 2015.

REF_Rio Hoja

Los resultados del punto de Referencia del Río Hoja presento los niveles más altos de concentración de oxígeno disuelto (7.17 mg/L), poca turbidez (14.3 NTU) y la mayor abundancia de perifiton indicador de buena calidad de agua, con valores superiores al 90% con respecto a cianobacterias.

Todos estos resultados, junto con la presencia de macroinvertebrados acuáticos indicadores de buena calidad de agua, constatan el hecho que el punto de referencia de río Hoja mantiene condiciones óptimas de calidad de agua para la vida acuática. Prácticamente no se reflejaron cambios en la composición de macroinvertebrados indicadores entre este monitoreo y la línea base, al igual que para las concentraciones de metales pesados en tejido de *Sicydium altum*, *Gobiomorus dormitor* y *Macrobrachium* sp., salvo ligeros incrementos en las concentraciones de berilio, molibdeno en este último e incrementos importantes en aluminio, berilio, cobre y hierro en *Sicydium*, datos de monitoreo posteriores ayudaran a establecer tendencias.

ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS CRUDOS DEL ARRAIGO

Código de Estación	Muestra	> 4 mm	1 - 4 mm	500µm-1mm	250-500 µm	< 250 µm	Total (g)
PML-Botija	A1	461.97	38.15	7.8	9.01	8.06	524.99
PML-Botija	A2	262.99	13.47	0.99	0.63	1.7	279.78
PML-Botija	A3	375.22	42.12	9.44	10.62	7.77	445.17
Total		1100.18	93.74	18.23	20.26	17.53	1249.94
Promedio A1-A2-A3		366.73	31.25	6.08	6.75	5.84	416.65

Código de Estación	Muestra	> 4 mm	1 - 4 mm	500µm-1mm	250-500 µm	< 250 µm	Total (g)
PMC-Botija	A1	285.37	105.57	48.8	21.75	4.69	466.18
PMC-Botija	A2	359.41	37.56	4.55	1.81	0.8	404.13
PMC-Botija	A3	285.88	28.45	12.03	13.07	8.94	348.37
Total		930.66	171.58	65.38	36.63	14.43	1218.68
Promedio A1-A2-A3		310.22	57.19	21.79	12.21	4.81	406.23

Código de Estación	Muestra	> 4 mm	1 - 4 mm	500µm-1mm	250-500 µm	< 250 µm	Total (g)
PMC-Petaquilla	A1	382.31	117	59.81	36.43	16.65	612.2
PMC-Petaquilla	A2	246.4	106.07	56	35.65	18.81	462.93
PMC-Petaquilla	A3	383.92	21.07	7.93	11.22	8.52	432.66
Total		1012.63	244.14	123.74	83.3	43.98	1507.79
Promedio A1-A2-A3		337.54	81.38	41.25	27.77	14.66	502.60

Código de Estación	Muestra	> 4 mm	1 - 4 mm	500µm-1mm	250-500 µm	< 250 µm	Total (g)
REF-Hoja	A1	265.43	50.74	29.87	39.04	10.58	395.66
REF-Hoja	A2	353.68	56.5	24.4	20.92	15.84	471.34
REF-Hoja	A3	489.47	94.26	32.83	36.06	14.9	667.52
Total		1108.58	201.5	87.1	96.02	41.32	1534.52
Promedio A1-A2-A3		369.53	67.17	29.03	32.01	13.77	511.51

Código de Estación	Muestra	> 4 mm	1 - 4 mm	500µm-1mm	250-500 µm	< 250 µm	Total (g)
REF-Río Rinconcito	A1	409.56	40.99	17.04	19.56	9.87	497.02
REF-Río Rinconcito	A2	355.22	80.35	11.06	14.3	9.9	470.83
REF-Río Rinconcito	A3	331.83	138.78	31.63	30.32	16.38	548.94
Total		1096.61	260.12	59.73	64.18	36.15	1516.79
Promedio A1-A2-A3		365.54	86.71	19.91	21.39	12.05	505.60

ANEXO 2. RESULTADOS (CRUDOS) DE LA CLOROFILA a DEL PERIFITON

AQT-FPA-00A
V08-Rev. 0913

Laboratorio de Análisis de Aguas

Urbanización Chanis, Edificio N° 145

Teléfono: 221-1481 / 4094

Fax: 224-8087

info@aquateclabs.com.pa



REPORTE DE ANÁLISIS

BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP, S.A.

ANÁLISIS DE AGUA SUPERFICIAL

ELABORADO POR:

AQUATEC Laboratorios Analíticos de Panamá, S. A.
R.U.C. 1188395-1-519623 D.V. 36

Químico

AQT-FPA-00A
V08-Rev. 0913



I. IDENTIFICACIÓN GENERAL

EMPRESA	BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP
ACTIVIDAD	Consultoría Ambiental.
PROYECTO	Análisis de Agua Superficial.
DIRECCIÓN	San Francisco, República de Panamá.
CONTACTO	Benjamin Walker.
FECHA DE MUESTREO	11-12-15 de mayo de 2015.
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	11-12-15 de mayo de 2015.
Nº DE INFORME	15-565-001.
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	AQT-PA-01.
No. DE COTIZACIÓN	382-15

II. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

# DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE	UBICACIÓN SATELITAL
1582-15	A-1	No Disponible
1583-15	A-2	No Disponible
1584-15	A-3	No Disponible
1585-15	B-1	No Disponible
1586-15	B-2	No Disponible
1587-15	B-3	No Disponible
1593-15	PMC-P (C)1	No Disponible
1594-15	PMC-P (C)2	No Disponible
1595-15	PMC-P (C)3	No Disponible
1596-15	PMC-B(D)1	No Disponible
1597-15	PMC-B(D)2	No Disponible
1598-15	PMC-B(D)3	No Disponible
1766-15	E-1 REF-H-G1	No Disponible
1767-15	E-2 REF-H-G2	No Disponible
1768-15	E-3 REF-H-G3	No Disponible

15-565-001
Editado e impreso por:
Aquatec Laboratorios Analíticos
Derechos Reservados

Página 2 de 7

AQT-FPA-00A
V08-Rev. 0913



III. PARÁMETROS A MEDIR

Análisis de quince (15) muestras de agua para determinar el siguiente parámetro: Clorofila a.

IV. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO

No Disponible. Cliente colectó las muestras.

AQT-FPA-00A
V03-Rev. 0913



V. RESULTADOS:

1582-15: A-1.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	10,85	(*)	1,0	N.A.

1583-15: A-2.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	35,27	(*)	1,0	N.A.

1584-15: A-3.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	67,85	(*)	1,0	N.A.

1585-15: B-1.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	147,545	(*)	1,0	N.A.

1586-15: B-2.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	103,89	(*)	1,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis de aguas son los siguientes: Aceites y Grasas, Cloruros, Potencial de Hidrógeno, Conductividad Eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Cianuro, Compuestos fenólicos, Detergentes, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo, Nitratos, Nitrógeno, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, poder espumante, sulfatos, temperatura, Hidrocarburos, cloro residual y Turbidez. En suelo están acreditados Materia orgánica y Potencial de hidrógeno.
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- (*) Incertidumbre no calculada.
- (**) Decreto Ejecutivo N° 79 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto". Directo*
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente. Concluido este periodo se desechará(n).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

15-565-001
Editado e impreso por:
Aquatec Laboratorios Analíticos
Derechos Reservados

Página 4 de 7

AQT-FPA-00A
V03-Rev. 0913



1587-15: B-3.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	851,23	(*)	1,0	N.A.

1593-15: PMC-P (C)1

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	258,74	(*)	1,0	N.A.

1594-15: PMC-P (C)2

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	209,16	(*)	1,0	N.A.

1595-15: PMC-P (C)3

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	93,73	(*)	1,0	N.A.

1596-15: PMC-B (D)1.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUM-BRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	47,37	(*)	1,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis de aguas son los siguientes: Aceites y Grasas, Cloruros, Potencial de Hidrógeno, Conductividad Eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendedos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Cianuro, Compuestos fenólicos, Detergentes, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, poder espumante, sulfatos, temperatura, Hidrocarburos, cloro residual y Turbidez. En suelo están acreditados Materia orgánica y Potencial de hidrógeno.
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- (*) Incertidumbre no calculada.
- (**) Decreto Ejecutivo N° 79 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo".
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente. Concluido este período se desechará(n).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

AQT-FPA-00A
V03-Rev. 0913



1597-15: PMC-B (D)2.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	906,50	(*)	1,0	N.A.

1598-15: PMC-B (D)3.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	1139,94	(*)	1,0	N.A.

1766-15: E-1 REF-H-G1.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	2,43	(*)	1,0	N.A.

1767-15: E-1 REF-H-G2.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	28,31	(*)	1,0	N.A.

1768-15: E-1 REF-H-G3.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (**)
Clorofila A	---	mg/m ²	SM10200H	21,73	(*)	1,0	N.A.

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis de aguas son los siguientes: Aceites y Grasas, Cloruros, Potencial de Hidrógeno, Conductividad Eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendedos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Cianuro, Compuestos fenólicos, Detergentes, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, poder espumante, sulfatos, temperatura, Hidrocarburos, doro residual y Turbidez. En suelo están acreditados Materia orgánica y Potencial de hidrógeno.
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- (*) Incertidumbre no calculada.
- (**) Decreto Ejecutivo N° 79 "Calidad ambiental y niveles de calidad, las aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto Directo".
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente. Concluido este período se desechará(n).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

15-565-001
Editado e impreso por:
Aquatec Laboratorios Analíticos
Derechos Reservados

Página 6 de 7

AQT-FPA-00A
V08-Rev. 0913



VI. EQUIPO TÉCNICO

EQUIPO TÉCNICO		
Nombre	Título	Identificación
No Disponible. Cliente colectó la muestra.		

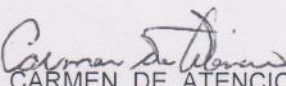
VII. IMÁGEN DEL MUESTREO

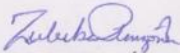
No Disponible. Cliente colectó la muestra.

VIII. ANEXO: COPIA DE LA CADENA DE CUSTODIA.

----- FIN DEL DOCUMENTO -----

ANEXO 3. PERMISOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE DE PANAMÁ

REPUBLICA DE PANAMA 		Ministerio de Ambiente  MINISTERIO DE AMBIENTE Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá		PERMISO CIENTÍFICO SCIENTIFIC PERMIT No. <u>SC/APHBO-1-15</u> VALIDO HASTA: <u>01-12-2015</u> VALID UNTIL	
				FAUNA / FLORA / HONGOS / BACTERIAS / OTROS ORGANISMOS FAUNA, FLORA, HONGOS, BACTERIAS, OTROS	
INVESTIGADOR RESPONSABLE MAIN RESEARCHER CESAR JARAMILLO		IDENTIFICATION I.D. Céd. 8-228-260-PAN		COLECTA OBSERVACION COLLECT OBSERVATION MARCADO OTROS MARKING OTHERS COLECTA	
ASISTENTE (S) ASSISTANT (S) Ruth Reina Yaritza González		IDENTIFICATION I.D. E-8-93285-COL 8-782-1986-PMA			
INSTITUCION QUE RESPALDA LA INVESTIGACION INSTITUTE SUPPORTING THE RESEARCH Biodiversity Consultant Group					
OBJETIVO PURPOSE Monitorización del estado de la calidad del agua y fauna acuática			LUGAR DEL ESTUDIO STUDY Colón, Donoso, Proyecto Cobre Minera Panamá. No incluye áreas que no cuenten con Consentimiento libre Informado Previo aprobado por el Ministerio de Ambiente		
NOMBRE COMUN COMMON NAME	NOMBRE CIENTÍFICO SCIENTIFIC NAME	CANTIDAD QUANTITY	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION		
Peces	Peces	No determinado	Colecta temporal para identificar en campo, colecta permanente cuando no se logre su identificación		
Macro invertebrados	Macro invertebrados	No determinado	Colecta temporal para identificar en campo, colecta permanente cuando no se logre su identificación		
Perifiton	Perifiton	No determinado	No determinado		
DURACION DEL ESTUDIO TIME OF STUDY 01-06-2015 Hasta 01-12-2015			 ING. CARMEN DE ATENCIO Directora Encargada de Áreas Protegidas y Vida Silvestre		
ESTE PERMISO ES EMITIDO POR: THIS PERMIT IS ISSUED BY: Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre Elaborado por Carmen Y. Medina G.					
FECHA: DATE 01-06-2015					
FIRMA RESPONSABLE Y SELLO					
TODO INVERSTIGADOR DEBE: 1. REPORTARSE A LA REGION CORRESPONDIENTE ANTES DE INICIAR SU TRABAJO; 2. PORTAR EN TODO MOMENTO EL PERMISO CORRESPONDIENTE; 3. ENVIAR INFORME DE COLECTA A LA ANAM; 4. ENTREGAR MUESTRAS DE CADA ESPECIE A LA UNIVERSIDAD DE PANAMA; 5. ENVIAR A LA ANAM, A MAS TARDAR EN UN AÑO, AVANCE O INFORME FINAL DEL ESTUDIO, CON RESUMEN EN ESPAÑOL DE LO CONTRARIO NO SE LE OTORGARA OTRO PERMISO.					
EVERY RESEARCHER MUST: 1. REPORT TO THE NEAREST ANAM OFFICE BEFORE START WORKING; 2. CARRY THE PERMIT AT ALL TIMES; 2. SEND A REPORT OF COLLECTED MATERIAL TO ANAM; 4. SEND SAMPLES OF REPRESENTATIVE MATERIAL TO THE UNIVERSITY OF PANAMA; 5. SEND AN INTERMEDIATE OR FINAL REPORT TO ANAM WITHIN A YEAR, WITH A SPANISH SUMMARY. NO MORE PERMITS WILL BE ISSUED TO THOSE WHO DO NOT COMPLY WITH THESE REGULATIONS.					

REPUBLICA DE PANAMA 		MINISTERIO DE AMBIENTE 		PERMISO CIENTÍFICO SCIENTIFIC PERMIT No. <u>SEX/A-53-15</u> VALIDO HASTA: 2015-09-01 VALID UNTIL	
		Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá		FAUNA / FLORA / HONGOS / BACTERIAS / OTROS ORGANISMOS	
TITULAR (NOMBRE Y DIRECCIONES - PAIS) CONSIGNOR (NAME AND ADDRESS - COUNTRY) César Jaramillo Biodiversity Consultand Group, Panamá		EXPORTACION EXPORT IMPORTACION IMPORT TRANSITO TRANSIT		RE-EXPORTACION RE-EXPORT RE-IMPORTACION RE-IMPORT OTROS OTHERS	
DESTINATARIO (NOMBRE Y DIRECCIONES - PAIS) CONSIGNEE (NAME AND ADDRESS - COUNTRY) Pablo Guzmán Pace Analytical, Services, Inc. USA, U.S.A.				EXPORTACION	
PUERTO DE SALIDA O ENTRADA / TRANSPORTE PORT OF EXIT OR ENTRANCE / CARRIER Aeropuerto Internacional de Tocumen					
PROPOSITO PURPOSE Investigación y programa de monitorización de Estudios Ambientales					
NOMBRE COMUN COMMON NAME		NOMBRE CIENTÍFICO SCIENTIFIC NAME		CANTIDAD AD QUANTITY	
DESCRIPCIÓN DESCRIPTION					
Especie Centinela		<i>Sicydium altum</i>		75	
Camarón		<i>Macrobrachium sp.</i>		14	
Pez		<i>Gobiomorus dormitor</i>		35	
Este permiso es emitido por: THIS PERMIT IS ISSUED BY: Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre FECHA: 2015-05-22 DATE		 ING. ZULEIKA PINZÓN Directora de Áreas Protegidas y Vida Silvestre FIRMA RESPONSABLE Y SELLO			
ESTE PERMISO DEBE IR ACOMPAÑADO DEL RESPECTIVO SANITARIO EXPEDIDO POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO.					

ANEXO 4. DATOS CRUDOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE AGUAS Y SEDIMENTO

Registro de Parámetros de Campo medidos en los Ríos

Sitio de Muestreo	Fecha (mm/dd/yyyy)	Hora (24h)	Temperatura (°C)	Conductividad (mS/cm)	TDS (g/L)	Salinidad (ppt)	Oxígeno Disuelto (%)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)
W-2	5/11/2015	9:15	24.9	0.042	0.027	0.02	28.1	2.35	7.06	38.4
W-5	5/11/2015	14:10	26.31	0.105	0.068	0.05	32.4	2.61	7.22	58.2
W-7	5/10/2015	10:00	25.87	0.061	0.04	0.03	41.7	3.39	7.0	52.9
Los Bajos	5/14/2015	12:00	26.7	0.082	0.053	0.04	89.4	7.17	7.51	14.5
Rio Rinconcito	5/8/2015	12:50	25.97	0.045	0.29	0.02	33.2	2.74	7.2	13.6

CADENAS DE CUSTODIA

PAN	AGUA	LAB2	FC-LA2-11	CADENA DE CUSTODIA			Rev. 0 Ene/05/19 Pág. 1 de	Realizado por: Analista Revisado por: Directora de Calidad Aprobado por: Gerente de Laboratorio	
Nombre del cliente: MINERA PANAMÁ				Tipo de muestra 1. Agua residual 5. Otro			Preservación 1. Frío 5. HCl 2. HNO ₃ 6. NaOH 3. H ₂ SO ₄ 7. Acetato de zinc 4. Na ₂ S ₂ O ₃		
Dirección del cliente: Torre Las Americas, Torre A, piso 21				2. Agua natural 3. Sedimentos 4. Suelos					
Atención: Hernan Castro Hernan.Castro@fqml.com Daphne Bósquez Daphne.Bosquez@fqml.com Irianis Ward Irianis.Ward@fqml.com				Tipo de envase BP: Botella plástica BVA: Botella vidrio ámbar BVT: Botella vidrio transparente BLP: Bolsa plástica BET: Botella/Bolsa estéril			Tipo de muestreo Compuesto Puntual ☒		
Tel: 3805978 Celular: 69803110 3805952 /3805956 69497070 / 66139326							Descripción del muestreo Se colectó una muestra de tipo puntual de agua natural en el sitio denominado por el cliente como Referencia Rinconcito. Muestra tipo compuesta de sedimento.		
Dirección del proyecto: DONOSO, COLÓN				Coordenadas geográficas (UTM) E N					
Personal que colecta				Ubicación exacta del sitio de muestreo:					
Nombre :Clemente Govea			Firma: C.G						
Código de muestra	Sitio	Tipo de muestra	Envase	Preservación	Cantidad	Parámetros	Hora (24hrs)	Fecha(mmdyyy)	Colectado por
Referencia Rio Rinconcito	MINA	2	BP	1	1.0 L	FISICOQUÍMICOS, DUREZA, NITRATOS.	12:50	5/8/2015	C.G
Referencia Rio Rinconcito	MINA	2	BP	2	1.0 L	METALES TOTALES / METALES DISUELTOS (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	12:50	5/8/2015	C.G
Referencia Rio Rinconcito	MINA	2	BVA	3	1.0 L	AYG, DQO, FENOLES, COD, PTOTAL,	12:50	5/8/2015	C.G
Referencia Rio Rinconcito	MINA	2	BVA	6	1.0 L	CIANUROS	12:50	5/8/2015	C.G
Referencia Rio Rinconcito	MINA	3	BV A	1	0.50 Kg	Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	12:50	5/8/2015	C.G
Referencia Rio Rinconcito	MINA	3	BLP	1	0.50 kg	pH, % de humedad, Metales totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	12:50	5/8/2015	C.G
Entrega para transporte			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)	Transportadas			Fecha y hora	
Ingresa al laboratorio			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)				¿Permanece intacto el sello de custodia? Sí No	

PAN	AGUA	LAB2	FC-LA2-11	CADENA DE CUSTODIA			Rev. 0 Ene/05/19 Pág. 1 de	Realizado por: Analista Revisado por: Directora de Calidad Aprobado por: Gerente de Laboratorio	
Nombre del cliente: MINERA PANAMÁ				Tipo de muestra 1. Agua residual 5. Otro			Preservación 1. Frío 5. HCl		
Dirección del cliente: Torre Las Americas, Torre A, piso 21				2. Agua natural 3. Sedimentos 4. Suelos			2. HNO ₃ 6. NaOH 3. H ₂ SO ₄ 7. Acetato de zinc 4. Na ₂ S ₂ O ₃		
Atención: Hernan Castro Hernan.Castro@fqml.com Daphne Bósquez Daphne.Bosquez@fqml.com Irianis Ward Irianis.Ward@fqml.com				Tipo de envase BP: Botella plástica BVA: Botella vidrio ámbar BVT: Botella vidrio transparente BLP: Bolsa plástica BET: Botella/Bolsa estéril			Tipo de muestreo Compuesto Puntual ☒		
Tel: 3805978 Celular: 69803110 3805952 /3805956 69497070 / 66139326							Descripción del muestreo		
Dirección del proyecto: DONOSO, COLÓN				Coordenadas geográficas (UTM) E N			Se colectó una muestra de tipo puntual de agua natural en el sitio denominado por el cliente como Los Bajos. Muestra tipo compuesta de sedimento.		
Personal que colecta				Ubicación exacta del sitio de muestreo:					
Nombre: C. GOVEA			Firma: CG						
Código de muestra	Sitio	Tipo de muestra	Envase	Preservación	Cantidad	Parámetros	Hora (24hrs)	Fecha(mmdyyy)	Colectado por
Los Bajos	PUERTO	2	BP	1	1.0 L	FISICOQUÍMICOS, DUREZA, NITRATOS.	12:00	5/14/2015	CG
Los Bajos	PUERTO	2	BP	2	1.0 L	METALES TOTALES / METALES DISUELTOS (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	12:00	5/14/2015	CG
Los Bajos	PUERTO	2	BVA	3	1.0 L	AYG, DQO, FENOLES, COD, PTOTAL,	12:00	5/14/2015	CG
Los Bajos	PUERTO	2	BVA	6	1.0 L	CIANUROS	12:00	5/14/2015	CG
Los Bajos	PUERTO	3	BV A	1	0.50 kg	Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	12:00	5/14/2015	CG
Los Bajos	PUERTO	3	BLP	1	0.50 kg	pH, % de humedad, Metales totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	12:00	5/14/2015	CG
Entrega para transporte			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)	Transportadas			Fecha y hora	
Ingresa al laboratorio			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)				¿Permanece intacto el sello de custodia? Sí No	

PAN	AGUA	LAB2	FC-LA2-11	CADENA DE CUSTODIA			Rev. 0 Ene/05/19 Pág. 1 de	Realizado por: Analista Revisado por: Directora de Calidad Aprobado por: Gerente de Laboratorio	
Nombre del cliente: MINERA PANAMÁ				Tipo de muestra 1. Agua residual 5. Otro			Preservación 1. Frío 5. HCl 2. HNO ₃ 6. NaOH 3. H ₂ SO ₄ 7. Acetato de zinc 4. Na ₂ S ₂ O ₃		
Dirección del cliente: Torre Las Americas, Torre A, piso 21				2. Agua natural 3. Sedimentos 4. Suelos					
Atención: Hernan Castro Hernan.Castro@fqml.com Daphne Bósquez Daphne.Bosquez@fqml.com Irianis Ward Irianis.Ward@fqml.com				Tipo de envase BP: Botella plástica BVA: Botella vidrio ámbar BVT: Botella vidrio transparente BLP: Bolsa plástica BET: Botella/Bolsa estéril			Tipo de muestreo Compuesto Puntual ☒		
Tel: 3805978 Celular: 69803110 3805952 /3805956 69497070 / 66139326							Descripción del muestreo		
Dirección del proyecto: DONOSO, COLÓN				Coordenadas geográficas (UTM) E N			Se colectó una muestra de tipo puntual de agua natural en el sitio denominado por el cliente como W-7. Muestra tipo compuesta de sedimento.		
Personal que colecta				Ubicación exacta del sitio de muestreo:					
Nombre : Clemente Govea			Firma: C.G						
Código de muestra	Sitio	Tipo de muestra	Envase	Preservación	Cantidad	Parámetros	Hora (24hrs)	Fecha(mmdyyy)	Colectado por
W-7	MINA	2	BP	1	1.0 L	FISICOQUÍMICOS, DUREZA, NITRATOS.	10:00	5/10/2015	C.G
W-7	MINA	2	BP	2	1.0 L	METALES TOTALES / METALES DISUELTOS	10:00	5/10/2015	C.G
W-7	MINA	2	BVA	3	1.0 L	AYG, DQO, FENOLES, COD, PTOTAL,	10:00	5/10/2015	C.G
W-7	MINA	2	BVA	6	1.0 L	CIANUROS	10:00	5/10/2015	C.G
W-7	MINA	3	BVA	1	0.50 Kg	Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	10:00	5/10/2015	C.G
W-7	MINA	3	BLP	1	0.50 kg	pH, % de humedad, Metales totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	10:00	5/10/2015	C.G
Entrega para transporte			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)	Transportadas			Fecha y hora	
Ingresa al laboratorio			Fecha (mmdyyy)	Hora (24hrs)				¿Permanece intacto el sello de custodia? Sí No	

PAN	AGUA	LAB2	FC-LA2-11	CADENA DE CUSTODIA			Rev. 0 Ene/05/19 Pág. 1 de	Realizado por: Analista Revisado por: Directora de Calidad Aprobado por: Gerente de Laboratorio	
Nombre del cliente: MINERA PANAMÁ				Tipo de muestra 1. Agua residual 5. Otro			Preservación 1. Frío 5. HCl 2. HNO ₃ 6. NaOH 3. H ₂ SO ₄ 7. Acetato de zinc 4. Na ₂ S ₂ O ₃		
Dirección del cliente: Torre Las Americas, Torre A, piso 21				2. Agua natural 3. Sedimentos 4. Suelos					
Atención: Hernan Castro Hernan.Castro@fqml.com Daphne Bósquez Daphne.Bosquez@fqml.com Irianis Ward Irianis.Ward@fqml.com				Tipo de envase BP: Botella plástica BVA: Botella vidrio ámbar BVT: Botella vidrio transparente BLP: Bolsa plástica BET: Botella/Bolsa estéril			Tipo de muestreo Compuesto Puntual ☒		
Tel: 3805978 Celular: 69803110 3805952 /3805956 69497070 / 66139326							Descripción del muestreo		
Dirección del proyecto: DONOSO, COLÓN				Coordenadas geográficas (UTM) E N			Se colectó una muestra de tipo puntual de agua natural en el sitio denominado por el cliente como W-2. Muestra tipo compuesta de sedimento.		
Personal que colecta				Ubicación exacta del sitio de muestreo:					
Nombre : Clemente Govea			Firma: C.G						
Código de muestra	Sitio	Tipo de muestra	Envase	Preservación	Cantidad	Parámetros	Hora (24hrs)	Fecha(mmddyy)	Colectado por
W-2	MINA	2	BP	1	1.0 L	FISICOQUÍMICOS, DUREZA, NITRATOS.	9:15	5/11/2015	C.G
W-2	MINA	2	BP	2	1.0 L	METALES TOTALES / METALES DISUELTOS	9:15	5/11/2015	C.G
W-2	MINA	2	BVA	3	1.0 L	AYG, DQO, FENOLES, COD, PTOTAL,	9:15	5/11/2015	C.G
W-2	MINA	2	BVA	6	1.0 L	CIANUROS	9:15	5/11/2015	C.G
W-2	MINA	3	BVA	1	0.50 Kg	Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	9:15	5/11/2015	C.G
W-2	MINA	3	BLP	1	0.50 kg	pH, % de humedad, Metales totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	9:15	5/11/2015	C.G
Entrega para transporte			Fecha (mmddyy)	Hora (24hrs)	Transportadas			Fecha y hora	
Ingresa al laboratorio			Fecha (mmddyy)	Hora (24hrs)				¿Permanece intacto el sello de custodia? Sí No	

PAN	AGUA	LAB2	FC-LA2-11	CADENA DE CUSTODIA			Rev. 0 Ene/05/19 Pág. 1 de	Realizado por: Analista Revisado por: Directora de Calidad Aprobado por: Gerente de Laboratorio	
Nombre del cliente: MINERA PANAMÁ				Tipo de muestra 1. Agua residual 5. Otro			Preservación 1. Frío 5. HCl 2. HNO ₃ 6. NaOH 3. H ₂ SO ₄ 7. Acetato de zinc 4. Na ₂ S ₂ O ₃		
Dirección del cliente: Torre Las Americas, Torre A, piso 21				2. Agua natural 3. Sedimentos 4. Suelos					
Atención: Hernan Castro Hernan.Castro@fqml.com Daphne Bósquez Daphne.Bosquez@fqml.com Irianis Ward Irianis.Ward@fqml.com				Tipo de envase BP: Botella plástica BVA: Botella vidrio ámbar BVT: Botella vidrio transparente BLP: Bolsa plástica BET: Botella/Bolsa estéril			Tipo de muestreo Compuesto Puntual ☒		
Tel: 3805978 Celular: 69803110 3805952 /3805956 69497070 / 66139326							Descripción del muestreo		
Dirección del proyecto: DONOSO, COLÓN				Coordenadas geográficas (UTM) E N			Se colectó una muestra de tipo puntual de agua natural en el sitio denominado por el cliente como W-5. Muestra tipo compuesta de sedimento.		
Personal que colecta				Ubicación exacta del sitio de muestreo:					
Nombre: Olga Sanchez			Firma: O.S						
Código de muestra	Sitio	Tipo de muestra	Envase	Preservación	Cantidad	Parámetros	Hora (24hrs)	Fecha(mmdyy)	Colectado por
W-5	MINA	2	BP	1	1.0 L	FISICOQUÍMICOS, DUREZA, NITRATOS.	14:10	5/11/2015	O.S
W-5	MINA	2	BP	2	1.0 L	METALES TOTALES / METALES DISUELTOS	14:10	5/11/2015	O.S
W-5	MINA	2	BVA	3	1.0 L	AYG, DQO, FENOLES, COD, PTOTAL,	14:10	5/11/2015	O.S
W-5	MINA	2	BVA	6	1.0 L	CIANUROS	14:10	5/11/2015	O.S
W-5	MINA	3	BVA	1	0.50 Kg	Hidrocarburos, bisfenoles, herbicidas, pesticidas, Carbono Orgánico Total.	14:10	5/11/2015	O.S
W-5	MINA	3	BLP	1	0.50 kg	pH, % de humedad, Metales totales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, y Zn)	14:10	5/11/2015	O.S
Entrega para transporte			Fecha (mmdyy)	Hora (24hrs)	Transportadas			Fecha y hora	
Ingresa al laboratorio			Fecha (mmdyy)	Hora (24hrs)				¿Permanece intacto el sello de custodia? Sí No	

ANEXO 5. DATOS CRUDOS DEL ANÁLISIS DEL PERIFITON

PERIPHYTON DATA SHEET															
River: REF-H-P1					Date collection: 14-5-2015										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYÓ)					Analyzed area: 24000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Naviculoides</i>	2	2	0	4	3	2	0	1	3	2	19	24190.8	1209540	50.3975	
	2	2	1	3	2	3	7	4	5	4	33	42015.6	2100780	87.5325	68.965
TOTAL											52				
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: REF-H-P2					Date collection: 14-5-2015										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYÓ)					Analyzed area: 26000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Oscillatoria</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	2.448461538	
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2546.4	127320	4.896923077	3.672692308
<i>Naviculoides</i>	6	0	0	1	2	1	5	1	0	1	17	21644.4	1082220	41.62384615	
	4	5	1	2	4	1	2	5	1	3	28	35649.6	1782480	68.55692308	55.09038462
TOTAL											48				
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: REF-H-P3					Date collection:										

				14-5-2015											
Analyzed by: CARLOS SEIXAS				Sample volume: 50ml											
Sample number:				Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)											
Collection method: PERIFITON				Sample volume analyzed: (2 alícuotas de 0.1 ml)											
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)				Analyzed area: 26000mm2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Naviculoides</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	5	6366	318300	12.24230769	
	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	5092.8	254640	9.793846154	11.01807692
TOTAL											9				
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: REF-R-P1				Date collection: 8-5-15											
Analyzed by: CARLOS SEIXAS				Sample volume: 50ml											

Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 12000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	3819.6	190980	15.915	
	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3819.6	190980	15.915	15.915
<i>Cymbella</i>	0	0	0	0	0	4	3	2	2	1	12	15278.4	763920	63.66	
	2	0	1	2	0	0	3	4	2	3	17	21644.4	1082220	90.185	76.9225
<i>Naviculoides</i>	10	10	9	9	13	11	12	7	11	8	100	127320	6366000	530.5	
	4	7	9	9	11	5	4	8	3	6	66	84031.2	4201560	350.13	440.315
TOTAL											201				
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: REF-R-P2					Date collection: 8- 5-2015										
Analyzed by: CARLOS					Sample volume:										

SEIXAS					50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 12800mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Cymbella</i>	0	1	1	0	0	4	1	0	0	0	7	8912.4	445620	34.8140625	
	1	1	2	2	3	0	0	0	0	0	9	11458.8	572940	44.7609375	39.7875
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1273.2	63660	4.9734375	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.48671875
<i>Naviculoides</i>	1	2	0	4	2	0	0	0	1	1	11	14005.2	700260	54.7078125	
	2	4	1	3	1	1	4	1	3	0	20	25464	1273200	99.46875	77.0882813
TOTAL											48				
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: REF-R-P3					Date collection:										

					8-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYÓ)					Analyzed area: 12600mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Gom-Gom</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	3819.6	190980	15.1571429	
	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2546.4	127320	10.1047619	12.6309524
<i>Cymbella</i>	3	6	8	5	1	0	4	0	4	4	35	44562	2228100	176.833333	
	0	0	5	2	4	3	4	5	3	4	30	38196	1909800	151.571429	164.202381
<i>mougeotias</i>	1	2	0	2	0	1	1	0	3	0	10	12732	636600	50.5238095	
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2546.4	127320	10.1047619	30.3142857
<i>Naviculoides</i>	5	3	2	2	4	14	3	2	4	9	48	61113.6	3055680	242.514286	
	6	10	9	9	4	4	0	1	2	6	51	64933.2	3246660	257.671429	250.092857
TOTAL											181				
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: PLM-B-P1					Date collection: 10-5-15										

Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYÓ)					Analyzed area: 16800mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Cyanobacteria Filam.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2546.4	127320	7.57857143	
	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	3819.6	190980	11.3678571	9.47321429
<i>Cymbella</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2546.4	127320	7.57857143	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	3.78928571	5.68392857
Naviculoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2546.4	127320	7.57857143	3.78928571
TOTAL											10				
NOTA: ESTA MUESTRA TENIA LA ROTULACIÓN PML-B-C QUE DEBE CORRESPONDER A PLM-B-P Y SE TRABAJO CON ESTA ULTIMA															
Nota: Osci - Lyngbya															
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: PLM-B-P2					Date collection: 10-5-15										

Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYÓ)					Analyzed area: 15000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
Fragilaria	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	5092.8	254640	16.976	
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	4.244	10.61
Cyanobacterias Filam.	0	0	2	2	4	2	0	0	3	2	15	19098	954900	63.66	
	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	5	6366	318300	21.22	42.44
Naviculoides	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4	5092.8	254640	16.976	
	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	3819.6	190980	12.732	14.854
Cymbella	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	4.244	
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1273.2	63660	4.244	4.244
TOTAL											34				
NOTA: ESTA MUESTRA TENIA LA ROTULACIÓN PML-B-C QUE DEBE CORRESPONDER A PLM-B-P Y SE TRABAJO CON ESTA ULTIMA															
Nota: Osci - Lyngbya															
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: PLM-B-P3					Date collection: 10-5-15										

Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: (2 alícuotas de 0.1 ml)										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 34000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	3819.6	190980	5.617058824	
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1273.2	63660	1.872352941	3.744705882
<i>Cyanobacteria Filam.</i>	5	1	2	0	1	1	3	1	2	1	17	21644.4	1082220	31.83	
	1	1	3	1	4	0	2	4	5	1	22	28010.4	1400520	41.19176471	36.51088235
<i>Rhoicosphenia</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	3819.6	190980	5.617058824	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.808529412
<i>Cymbella</i>	2	1	1	1	2	2	0	0	0	1	10	12732	636600	18.72352941	
	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	5	6366	318300	9.361764706	14.04264706
<i>Naviculoides</i>	5	3	8	5	9	5	9	10	6	6	66	84031.2	4201560	123.5752941	
	7	7	7	8	3	6	3	4	5	5	55	70026	3501300	102.9794118	113.2773529
<i>Achnanthes</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	1.872352941	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.936176471
TOTAL											183				
NOTA: ESTA MUESTRA TENIA LA ROTULACIÓN PML-B-C QUE DEBE CORRESPONDER A PLM-B-P Y SE TRABAJO CON ESTA ULTIMA															
Nota: Osci - Lyngbya															
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: PMC-B-P1					Date collection: 11-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 27200mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Cyanobacteria Filam.</i>	4	5	3	5	2	4	3	7	5	2	40	50928	2546400	93.6176471	
	3	7	5	1	3	4	4	4	4	4	39	49654.8	2482740	91.2772059	92.4474265
<i>Naviculoides</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	3819.6	190980	7.02132353	
	0	0	0	1	4	2	0	0	1	0	8	10185.6	509280	18.7235294	12.8724265
TOTAL											90				
Nota: Osci - Lyngbya															
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: PMC-B-P2					Date collection: 11-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 30000mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	4	5092.8	254640	8.488	
	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4	5092.8	254640	8.488	8.488
<i>Cyanobacteria Filam.</i>	1	3	3	4	2	1	4	1	0	0	19	24190.8	1209540	40.318	
	3	4	6	5	3	5	1	2	2	0	31	39469.2	1973460	65.782	53.05
<i>Cymbella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2546.4	127320	4.244	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.122
<i>Naviculoides</i>	1	0	3	1	3	3	2	1	0	0	14	17824.8	891240	29.708	
	0	4	1	0	0	0	6	2	2	2	17	21644.4	1082220	36.074	32.891
TOTAL											91				
Nota: Osci - Lyngbya															
PERIPHYTON DATA SHEET															
River: PMC-B-P3					Date collection:										

					11-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 26400mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	3	2	5	2	0	5	2	4	4	27	34376.4	1718820	65.1068182	
	2	2	2	2	5	3	1	3	1	4	25	31830	1591500	60.2840909	62.6954545
<i>Cymbella</i>	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	12	15278.4	763920	28.9363636	
	0	1	1	0	1	2	3	2	5	0	15	19098	954900	36.1704545	32.5534091
<i>Oscillatoria</i>	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	5	6366	318300	12.0568182	
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	4	5092.8	254640	9.64545455	10.8511364
<i>Lyngbya</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3819.6	190980	7.23409091	
	1	0	1	1	3	0	1	0	0	0	7	8912.4	445620	16.8795455	12.0568182
<i>Mougeotia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1273.2	63660	2.41136364	
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2546.4	127320	4.82272727	3.61704545
<i>Achnanthes</i>	0	2	0	3	3	8	0	0	0	1	17	21644.4	1082220	40.9931818	
	3	5	2	4	0	6	2	6	4	0	32	40742.4	2037120	77.1636364	59.0784091
<i>Naviculoides</i>	25	22	5	15	12	20	8	6	16	13	142	180794.4	9039720	342.413636	
	33	24	27	10	23	13	11	23	15	10	189	240634.8	12031740	455.747727	399.080682
TOTAL											481				
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: PMC-P-P1					Date collection: 11-5-2015										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 28900mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Naviculoides</i>	4	2	1	0	0	0	1	0	1	0	9	11458.8	572940	19.8249135	
	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2546.4	127320	4.40553633	12.1152249
TOTAL											11				
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: PMC-P-P2					Date collection: 11-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 9800mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1273.2	63660	6.49591837	3.24795918
<i>Cymbella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	6.49591837	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	6.49591837	6.49591837
<i>Lyngbya</i>	6	2	2	2	3	3	0	1	0	1	20	25464	1273200	129.918367	
	1	0	0	1	0	3	5	2	0	2	14	17824.8	891240	90.9428571	110.430612
<i>Naviculoides</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	10185.6	509280	51.9673469	
	1	1	0	2	2	0	1	0	1	1	9	11458.8	572940	58.4632653	55.2153061
TOTAL											54				
PERIPHYTON DATA SHEET															

River: PMC-P-P3					Date collection: 11-5-15										
Analyzed by: CARLOS SEIXAS					Sample volume: 50ml										
Sample number:					Count method: Palmer-Maloney (40X), (10 campos)										
Collection method: PERIFITON					Sample volume analyzed: 2 alícuotas de 0.1 ml										
Factor de multiplicación: 1273.2 (NO SE DILUYO)					Analyzed area: 32200mm2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	CEL/ML	CEL/MUESTRA	CEL/mm2	Promedio
<i>Fragilaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	1.97701863	0.98850932
<i>Oscillatoria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1273.2	63660	1.97701863	0.98850932
<i>Lyngbya</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	3819.6	190980	5.9310559	
	0	2	0	1	0	1	2	0	0	0	6	7639.2	381960	11.8621118	8.89658385
<i>Achnanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1273.2	63660	1.97701863	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98850932
<i>Naviculoides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1273.2	63660	1.97701863	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98850932
TOTAL											13				

ANEXO 6. DATOS CRUDOS DEL ANÁLISIS DE METALES PESADOS



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-S M Lab ID: 40119771006 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 MET ICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	51.0	mg/kg	25.0	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7429-90-5	
Arsenic	0.18	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-38-2	
Barium	40.8	mg/kg	0.10	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-39-3	M0
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.10	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-41-7	
Cadmium	0.21	mg/kg	0.10	0.0064	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-43-9	
Calcium	11000	mg/kg	500	105	5	11/04/15 07:59	11/13/15 08:16	7440-70-2	P6
Chromium	0.070J	mg/kg	0.10	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-47-3	
Cobalt	0.098J	mg/kg	0.10	0.0034	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-48-4	
Copper	67.5	mg/kg	0.10	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-50-8	
Iron	50.3	mg/kg	25.0	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-89-6	
Lead	0.67	mg/kg	0.10	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-92-1	
Magnesium	434	mg/kg	100	19.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-95-4	
Manganese	29.9	mg/kg	0.50	0.059	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-96-5	M0
Mercury	0.033	mg/kg	0.020	0.0061	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-97-6	
Molybdenum	0.044J	mg/kg	0.10	0.0079	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7439-98-7	B
Nickel	0.043J	mg/kg	0.10	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-02-0	
Potassium	1860	mg/kg	1000	311	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-09-7	
Selenium	0.57	mg/kg	0.20	0.037	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7782-49-2	
Sodium	1100	mg/kg	100	22.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-23-5	
Strontium	69.0	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-24-6	M0
Thallium	<0.0033	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-28-0	
Vanadium	0.13J	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-62-2	
Zinc	22.5	mg/kg	2.0	0.84	1	11/04/15 07:59	11/11/15 14:59	7440-66-6	M0, R1

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 20 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH

Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-F SIAL-E METALES PESADOS Lab ID: 40119771005 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	535	mg/kg	30.9	1.7	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7429-90-5	
Arsenic	0.19	mg/kg	0.12	0.015	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-38-2	
Barium	9.2	mg/kg	0.12	0.025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-39-3	
Beryllium	<0.018	mg/kg	0.12	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-41-7	
Cadmium	0.084J	mg/kg	0.12	0.0079	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-43-9	
Calcium	8940	mg/kg	124	26.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-70-2	
Chromium	0.27	mg/kg	0.12	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-47-3	
Cobalt	0.48	mg/kg	0.12	0.0041	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-48-4	
Copper	10.2	mg/kg	0.12	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-50-8	
Iron	362	mg/kg	30.9	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-89-6	
Lead	0.45	mg/kg	0.12	0.0031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-92-1	
Magnesium	301	mg/kg	124	24.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-95-4	
Manganese	66.3	mg/kg	0.82	0.072	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-96-5	
Mercury	0.012J	mg/kg	0.025	0.0075	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-97-6	
Molybdenum	0.76	mg/kg	0.12	0.0097	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7439-98-7	
Nickel	0.17	mg/kg	0.12	0.037	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-02-0	
Potassium	1370	mg/kg	1240	385	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-09-7	
Selenium	0.87	mg/kg	0.25	0.045	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7782-49-2	
Sodium	565	mg/kg	124	27.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-23-5	
Strontium	34.0	mg/kg	0.12	0.015	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-24-6	
Thallium	<0.0041	mg/kg	0.12	0.0041	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-28-0	
Vanadium	1.5	mg/kg	0.25	0.025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-62-2	
Zinc	47.9	mg/kg	2.5	0.80	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:12	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 12 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-F SIAL-D METALES Lab ID: 40119771004 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	476	mg/kg	24.8	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7429-90-5	
Arsenic	0.23	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-38-2	
Barium	12.0	mg/kg	0.099	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.099	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-41-7	
Cadmium	0.073J	mg/kg	0.099	0.0063	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-43-9	
Calcium	12400	mg/kg	99.2	20.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-70-2	
Chromium	0.27	mg/kg	0.099	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-47-3	
Cobalt	0.27	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-48-4	
Copper	8.0	mg/kg	0.099	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-50-8	
Iron	300	mg/kg	24.8	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-89-6	
Lead	0.62	mg/kg	0.099	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-92-1	
Magnesium	299	mg/kg	99.2	19.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-95-4	
Manganese	75.9	mg/kg	0.50	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-96-5	
Mercury	0.013J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-97-6	
Molybdenum	0.68	mg/kg	0.099	0.0078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7439-98-7	
Nickel	0.20	mg/kg	0.099	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-02-0	
Potassium	<309	mg/kg	992	309	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-09-7	
Selenium	0.74	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7782-49-2	
Sodium	207	mg/kg	99.2	22.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-23-5	
Strontium	44.9	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-24-6	
Thallium	0.0048J	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-28-0	
Vanadium	1.4	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-62-2	
Zinc	56.2	mg/kg	2.0	0.64	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:05	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 18 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-F SIAL-C METALES Lab ID: 40119771003 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	2880	mg/kg	33.3	1.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7429-90-5	
Arsenic	0.48	mg/kg	0.13	0.016	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-38-2	
Barium	18.2	mg/kg	0.13	0.027	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-39-3	
Beryllium	0.021J	mg/kg	0.13	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-41-7	
Cadmium	0.095J	mg/kg	0.13	0.0085	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-43-9	
Calcium	8330	mg/kg	133	28.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-70-2	
Chromium	1.9	mg/kg	0.13	0.033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-47-3	
Cobalt	1.0	mg/kg	0.13	0.0045	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-48-4	
Copper	28.5	mg/kg	0.13	0.031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-50-8	
Iron	3710	mg/kg	33.3	1.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-89-6	
Lead	1.1	mg/kg	0.13	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-92-1	
Magnesium	366	mg/kg	133	25.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-95-4	
Manganese	80.9	mg/kg	0.87	0.078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-96-5	
Mercury	0.014J	mg/kg	0.027	0.0081	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-97-6	
Molybdenum	0.88	mg/kg	0.13	0.010	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7439-98-7	
Nickel	0.76	mg/kg	0.13	0.040	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-02-0	
Potassium	755J	mg/kg	1330	415	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-09-7	
Selenium	0.85	mg/kg	0.27	0.049	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7782-49-2	
Sodium	289	mg/kg	133	29.6	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-23-5	
Strontium	35.8	mg/kg	0.13	0.016	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-24-6	
Thallium	0.0081J	mg/kg	0.13	0.0044	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-28-0	
Vanadium	8.3	mg/kg	0.27	0.027	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-62-2	
Zinc	51.8	mg/kg	2.7	0.86	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:59	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 10 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-F SIAL-B METALES Lab ID: 40119771002 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	240	mg/kg	24.4	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7429-90-5	
Arsenic	0.23	mg/kg	0.098	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-38-2	
Barium	10.2	mg/kg	0.098	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.098	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-41-7	
Cadmium	0.14	mg/kg	0.098	0.0062	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-43-9	
Calcium	16100	mg/kg	97.7	20.6	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-70-2	
Chromium	0.29	mg/kg	0.098	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-47-3	
Cobalt	0.41	mg/kg	0.098	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-48-4	
Copper	10.8	mg/kg	0.098	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-50-8	
Iron	200	mg/kg	24.4	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-89-6	
Lead	0.36	mg/kg	0.098	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-92-1	
Magnesium	383	mg/kg	97.7	18.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-95-4	
Manganese	63.4	mg/kg	0.49	0.057	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-96-5	
Mercury	0.011J	mg/kg	0.020	0.0059	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-97-6	
Molybdenum	0.97	mg/kg	0.098	0.0077	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7439-98-7	
Nickel	0.17	mg/kg	0.098	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-02-0	
Potassium	1320	mg/kg	977	304	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-09-7	
Selenium	1.2	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7782-49-2	
Sodium	672	mg/kg	97.7	21.7	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-23-5	
Strontium	52.0	mg/kg	0.098	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-24-6	
Thallium	0.0059J	mg/kg	0.098	0.0032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-28-0	
Vanadium	0.93	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-62-2	
Zinc	53.6	mg/kg	2.0	0.63	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:52	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 8 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-P-F SIAL-A Lab ID: 40119771001 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
GONADAS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	214	mg/kg	24.8	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7429-90-5	
Arsenic	0.21	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-38-2	
Barium	7.3	mg/kg	0.099	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.099	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-41-7	
Cadmium	0.10	mg/kg	0.099	0.0063	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-43-9	
Calcium	7340	mg/kg	99.2	20.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-70-2	
Chromium	0.21	mg/kg	0.099	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-47-3	
Cobalt	0.47	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-48-4	
Copper	11.5	mg/kg	0.099	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-50-8	
Iron	167	mg/kg	24.8	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-89-6	
Lead	0.15	mg/kg	0.099	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-92-1	
Magnesium	297	mg/kg	99.2	19.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-95-4	
Manganese	73.7	mg/kg	0.50	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-96-5	
Mercury	0.013J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-97-6	
Molybdenum	0.51	mg/kg	0.099	0.0078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7439-98-7	
Nickel	0.14	mg/kg	0.099	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-02-0	
Potassium	1590	mg/kg	99.2	309	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-09-7	
Selenium	1.2	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7782-49-2	
Sodium	589	mg/kg	99.2	22.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-23-5	
Strontium	28.9	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-24-6	
Thallium	0.027J	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-28-0	
Vanadium	0.78	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-62-2	
Zinc	51.3	mg/kg	2.0	0.64	1	11/04/15 07:59	11/11/15 15:25	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 6 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

PROJECT NARRATIVE

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Method: EPA 6020
Description: 6020 MET ICPMS
Client: Pace Puerto Rico
Date: November 16, 2015

QC Batch: MPRP/12862

A matrix spike and/or matrix spike duplicate (MS/MSD) were performed on the following sample(s): 40119771006

M0: Matrix spike recovery and/or matrix spike duplicate recovery was outside laboratory control limits.

- Strontium
- Zinc
- MSD (Lab ID: 1251445)
 - Barium
 - Manganese
 - Strontium

R1: RPD value was outside control limits.

- MS (Lab ID: 1251444)
 - Zinc
- MSD (Lab ID: 1251445)
 - Zinc

QC Batch: MPRP/12863

A matrix spike and/or matrix spike duplicate (MS/MSD) were performed on the following sample(s): 40119771036

M0: Matrix spike recovery and/or matrix spike duplicate recovery was outside laboratory control limits.

- MS (Lab ID: 1251581)
 - Strontium

Additional Comments:

This data package has been reviewed for quality and completeness and is approved for release.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

PROJECT NARRATIVE

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Method: EPA 6020
Description: 6020 MET ICPMS
Client: Pace Puerto Rico
Date: November 16, 2015

General Information:

37 samples were analyzed for EPA 6020. All samples were received in acceptable condition with any exceptions noted below or on the chain-of custody and/or the sample condition upon receipt form (SCUR) attached at the end of this report.

Hold Time:

The samples were analyzed within the method required hold times with any exceptions noted below.

Sample Preparation:

The samples were prepared in accordance with EPA 3050B with any exceptions noted below.

Initial Calibrations (including MS Tune as applicable):

All criteria were within method requirements with any exceptions noted below.

Continuing Calibration:

All criteria were within method requirements with any exceptions noted below.

Internal Standards:

All internal standards were within QC limits with any exceptions noted below.

Method Blank:

All analytes were below the report limit in the method blank, where applicable, with any exceptions noted below.

QC Batch: MPRP/12862

B: Analyte was detected in the associated method blank.

- BLANK for HBN 209254 [MPRP/128 (Lab ID: 1251442)
- Molybdenum

QC Batch: MPRP/12863

B: Analyte was detected in the associated method blank.

- BLANK for HBN 209287 [MPRP/128 (Lab ID: 1251579)
- Chromium

Laboratory Control Spike:

All laboratory control spike compounds were within QC limits with any exceptions noted below.

Matrix Spikes:

All percent recoveries and relative percent differences (RPDs) were within acceptance criteria with any exceptions noted below.

QC Batch: MPRP/12862

A matrix spike and/or matrix spike duplicate (MS/MSD) were performed on the following sample(s): 40119771006

M0: Matrix spike recovery and/or matrix spike duplicate recovery was outside laboratory control limits.

- MS (Lab ID: 1251444)
- Barium
- Manganese

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 6 of 66



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

SAMPLE ANALYTE COUNT

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Lab ID	Sample ID	Method	Analysts	Analytes Reported	Laboratory
40119771001	PMC-P-F SIAL-A GONADAS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771002	PMC-P-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771003	PMC-P-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771004	PMC-P-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771005	PMC-P-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771006	PMC-P-S M	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771007	REF-H-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771008	REF-H-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771009	REF-H-S M	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771010	REF-H-F GODO	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771011	PLM-B-F GODO-A METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771012	PLM-B-F GODO-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771013	PLM-B-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771014	PLM-B-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771015	PLM-B-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771016	PLM-B-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771017	PLM-B-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771018	PLM-B-S	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771019	REF-R-F GODO	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771020	REF-R-F-A SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771021	REF-R-F-B SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771022	REF-R-F-C SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771023	REF-R-F-D SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771024	REF-R-F-E SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771025	REF-R-F-F SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771026	REF-R-F-G SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771027	REF-R-F-H SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771028	REF-R-S-A METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771029	REF-R-S-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771030	REF-R-S-C METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771031	PMC-B-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771032	PMC-B-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771033	PMC-B-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771034	PMC-B-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771035	PMC-B-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771036	PMC-B-F GODO	EPA 6020	DS1	23	PASI-G
40119771037	PMC-B-S M	EPA 6020	DS1	23	PASI-G

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

SAMPLE SUMMARY

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Lab ID	Sample ID	Matrix	Date Collected	Date Received
40119771032	PMC-B-F SIAL-B METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771033	PMC-B-F SIAL-C METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771034	PMC-B-F SIAL-D METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771035	PMC-B-F SIAL-E METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771036	PMC-B-F GODO	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771037	PMC-B-S M	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

SAMPLE SUMMARY

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Lab ID	Sample ID	Matrix	Date Collected	Date Received
40119771001	PMC-P-F SIAL-A GONADAS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771002	PMC-P-F SIAL-B METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771003	PMC-P-F SIAL-C METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771004	PMC-P-F SIAL-D METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771005	PMC-P-F SIAL-E METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771006	PMC-P-S M	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771007	REF-H-F SIAL-A METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771008	REF-H-F SIAL-B METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771009	REF-H-S M	Tissue	05/14/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771010	REF-H-F GODO	Tissue	05/14/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771011	PLM-B-F GODO-A METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771012	PLM-B-F GODO-B METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771013	PLM-B-F SIAL-A METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771014	PLM-B-F SIAL-B METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771015	PLM-B-F SIAL-C METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771016	PLM-B-F SIAL-D METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771017	PLM-B-F SIAL-E METALES PESADOS	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771018	PLM-B-S	Tissue	05/10/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771019	REF-R-F GODO	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771020	REF-R-F-A SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771021	REF-R-F-B SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771022	REF-R-F-C SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771023	REF-R-F-D SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771024	REF-R-F-E SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771025	REF-R-F-F SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771026	REF-R-F-G SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771027	REF-R-F-H SICYDIUMALBUM SIAYDI	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771028	REF-R-S-A METALES PESADOS	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771029	REF-R-S-B METALES PESADOS	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771030	REF-R-S-C METALES PESADOS	Tissue	05/08/15 00:00	07/28/15 09:55
40119771031	PMC-B-F SIAL-A METALES PESADOS	Tissue	05/11/15 00:00	07/28/15 09:55

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

CERTIFICATIONS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Green Bay Certification IDs

1241 Bellevue Street, Green Bay, WI 54302
Florida/NELAP Certification #: E87948
Illinois Certification #: 200050
Kentucky Certification #: 82
Louisiana Certification #: 04168
Minnesota Certification #: 055-999-334
Virginia VELAP ID: 460263

North Dakota Certification #: R-150
South Carolina Certification #: 83006001
Texas Certification #: T104704529-14-1
US Dept of Agriculture #: S-76505
Virginia VELAP ID: 460263
Virginia VELAP Certification ID: 460263
Wisconsin Certification #: 405132750

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)468-2436

November 16, 2015

Juan Redondao
Pace Analytical New Orleans
1000 Riverbend Blvd
Suite F
Saint Rose, LA 70087

RE: Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Dear Juan Redondao:

Enclosed are the analytical results for sample(s) received by the laboratory on July 28, 2015. The results relate only to the samples included in this report. Results reported herein conform to the most current TNI standards and the laboratory's Quality Assurance Manual, where applicable, unless otherwise noted in the body of the report.

If you have any questions concerning this report, please feel free to contact me.

Sincerely,

Tod Noltemeyer

Tod Noltemeyer
tod.noltemeyer@pacelabs.com
Project Manager

Enclosures



REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F SIAL-C METALES Lab ID: 40119771033 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	237	mg/kg	23.1	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7429-90-5	
Arsenic	0.37	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-38-2	
Barium	4.6	mg/kg	0.092	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.092	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-41-7	
Cadmium	0.018J	mg/kg	0.092	0.0059	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-43-9	
Calcium	13200	mg/kg	92.4	19.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-70-2	
Chromium	1.2	mg/kg	0.092	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-47-3	
Cobalt	1.1	mg/kg	0.092	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-48-4	
Copper	2.6	mg/kg	0.092	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-50-8	
Iron	367	mg/kg	23.1	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-89-6	
Lead	0.055J	mg/kg	0.092	0.0023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-92-1	
Magnesium	477	mg/kg	92.4	17.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-95-4	
Manganese	103	mg/kg	0.46	0.054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-96-5	
Mercury	0.0079J	mg/kg	0.018	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-97-6	
Molybdenum	0.31	mg/kg	0.092	0.0073	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7439-98-7	
Nickel	0.68	mg/kg	0.092	0.028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-02-0	
Potassium	2700	mg/kg	924	288	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-09-7	
Selenium	0.34	mg/kg	0.18	0.034	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7782-49-2	
Sodium	1120	mg/kg	92.4	20.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-23-5	
Strontium	28.8	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-24-6	
Thallium	0.015J	mg/kg	0.092	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-28-0	
Vanadium	1.8	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-62-2	
Zinc	43.0	mg/kg	1.8	0.59	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:35	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 40 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F SIAL-B METALES Lab ID: 40119771032 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	312	mg/kg	23.7	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7429-90-5	
Arsenic	0.35	mg/kg	0.095	0.012	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-38-2	
Barium	5.5	mg/kg	0.095	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.095	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-41-7	
Cadmium	0.020J	mg/kg	0.095	0.0061	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-43-9	
Calcium	10500	mg/kg	94.9	20.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-70-2	
Chromium	1.6	mg/kg	0.095	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-47-3	
Cobalt	1.1	mg/kg	0.095	0.0032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-48-4	
Copper	3.8	mg/kg	0.095	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-50-8	
Iron	493	mg/kg	23.7	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-89-6	
Lead	0.059J	mg/kg	0.095	0.0024	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-92-1	
Magnesium	452	mg/kg	94.9	18.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-95-4	
Manganese	164	mg/kg	0.47	0.056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-96-5	
Mercury	0.0083J	mg/kg	0.019	0.0058	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-97-6	
Molybdenum	0.34	mg/kg	0.095	0.0075	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7439-98-7	
Nickel	0.82	mg/kg	0.095	0.028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-02-0	
Potassium	2570	mg/kg	949	295	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-09-7	
Selenium	0.39	mg/kg	0.19	0.035	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7782-49-2	
Sodium	1000	mg/kg	94.9	21.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-23-5	
Strontium	24.7	mg/kg	0.095	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-24-6	
Thallium	0.0092J	mg/kg	0.095	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-28-0	
Vanadium	2.1	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-62-2	
Zinc	35.9	mg/kg	1.9	0.61	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:22	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 38 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F SIAL-A METALES Lab ID: 40119771031 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	134	mg/kg	22.9	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7429-90-5	
Arsenic	0.33	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-38-2	
Barium	4.3	mg/kg	0.092	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.092	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-41-7	
Cadmium	0.012J	mg/kg	0.092	0.0058	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-43-9	
Calcium	12800	mg/kg	91.6	19.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-70-2	
Chromium	0.57	mg/kg	0.092	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-47-3	
Cobalt	0.60	mg/kg	0.092	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-48-4	
Copper	2.7	mg/kg	0.092	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-50-8	
Iron	174	mg/kg	22.9	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-89-6	
Lead	0.049J	mg/kg	0.092	0.0023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-92-1	
Magnesium	462	mg/kg	91.6	17.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-95-4	
Manganese	90.9	mg/kg	0.46	0.054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-96-5	
Mercury	0.0071J	mg/kg	0.018	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-97-6	
Molybdenum	0.34	mg/kg	0.092	0.0072	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7439-98-7	
Nickel	0.39	mg/kg	0.092	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-02-0	
Potassium	2850	mg/kg	916	285	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-09-7	
Selenium	0.37	mg/kg	0.18	0.033	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7782-49-2	
Sodium	1000	mg/kg	91.6	20.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-23-5	
Strontium	26.1	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-24-6	
Thallium	<0.0030	mg/kg	0.092	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-28-0	
Vanadium	1.0	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-62-2	
Zinc	40.1	mg/kg	1.8	0.59	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:55	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 36 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-S-C METALES Lab ID: 40119771030 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	25.1	mg/kg	23.5	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7429-90-5	
Arsenic	0.36	mg/kg	0.094	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-38-2	
Barium	352	mg/kg	0.094	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.094	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-41-7	
Cadmium	0.12	mg/kg	0.094	0.0060	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-43-9	
Calcium	28500	mg/kg	94.2	19.8	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-70-2	
Chromium	0.085J	mg/kg	0.094	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-47-3	B
Cobalt	0.056J	mg/kg	0.094	0.0032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-48-4	
Copper	35.3	mg/kg	0.094	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-50-8	
Iron	34.1	mg/kg	23.5	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-89-6	
Lead	0.0079J	mg/kg	0.094	0.0024	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-92-1	
Magnesium	1190	mg/kg	94.2	18.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-95-4	
Manganese	19.8	mg/kg	0.47	0.055	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-96-5	
Mercury	0.023	mg/kg	0.019	0.0057	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-97-6	
Molybdenum	0.10	mg/kg	0.094	0.0074	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7439-98-7	
Nickel	<0.028	mg/kg	0.094	0.028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-02-0	
Potassium	2670	mg/kg	942	293	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-09-7	
Selenium	0.36	mg/kg	0.19	0.034	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7782-49-2	
Sodium	1270	mg/kg	94.2	20.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-23-5	
Strontium	305	mg/kg	0.094	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-24-6	
Thallium	0.0061J	mg/kg	0.094	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-28-0	
Vanadium	0.059J	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-62-2	
Zinc	21.9	mg/kg	1.9	0.60	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:48	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 33 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-S-B METALES Lab ID: 40119771029 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	63.1	mg/kg	23.0	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7429-90-5	
Arsenic	0.10	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-38-2	
Barium	265	mg/kg	0.092	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.092	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-41-7	
Cadmium	1.4	mg/kg	0.092	0.0059	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-43-9	
Calcium	24400	mg/kg	91.9	19.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-70-2	
Chromium	0.11	mg/kg	0.092	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-47-3	B
Cobalt	0.38	mg/kg	0.092	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-48-4	
Copper	53.6	mg/kg	0.092	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-50-8	
Iron	104	mg/kg	23.0	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-89-6	
Lead	0.020J	mg/kg	0.092	0.0023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-92-1	
Magnesium	784	mg/kg	91.9	17.8	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-95-4	
Manganese	93.1	mg/kg	0.46	0.054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-96-5	
Mercury	0.0062J	mg/kg	0.018	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-97-6	
Molybdenum	0.21	mg/kg	0.092	0.0072	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7439-98-7	
Nickel	0.040J	mg/kg	0.092	0.028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-02-0	
Potassium	1740	mg/kg	919	286	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-09-7	
Selenium	0.34	mg/kg	0.18	0.034	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7782-49-2	
Sodium	1160	mg/kg	91.9	20.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-23-5	
Strontium	236	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-24-6	
Thallium	<0.0030	mg/kg	0.092	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-28-0	
Vanadium	0.19	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-62-2	
Zinc	25.5	mg/kg	1.8	0.59	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:42	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 36 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH

Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-S-A METALES PESADOS Lab ID: 40119771028 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	42.3	mg/kg	22.0	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7429-90-5	
Arsenic	0.39	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-38-2	
Barium	102	mg/kg	0.088	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.088	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-41-7	
Cadmium	0.22	mg/kg	0.088	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-43-9	
Calcium	13300	mg/kg	88.2	18.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-70-2	
Chromium	0.068J	mg/kg	0.088	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-47-3	B
Cobalt	0.093	mg/kg	0.088	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-48-4	
Copper	23.5	mg/kg	0.088	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-50-8	
Iron	48.6	mg/kg	22.0	1.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-89-6	
Lead	0.0061J	mg/kg	0.088	0.0022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-92-1	
Magnesium	468	mg/kg	88.2	17.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-95-4	
Manganese	37.8	mg/kg	0.44	0.052	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-96-5	
Mercury	0.011J	mg/kg	0.018	0.0054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-97-6	
Molybdenum	0.12	mg/kg	0.088	0.0069	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7439-98-7	
Nickel	<0.026	mg/kg	0.088	0.026	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-02-0	
Potassium	2230	mg/kg	882	274	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-09-7	
Selenium	0.49	mg/kg	0.18	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7782-49-2	
Sodium	1140	mg/kg	88.2	19.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-23-5	
Strontium	121	mg/kg	0.088	0.010	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-24-6	
Thallium	<0.0029	mg/kg	0.088	0.0029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-28-0	
Vanadium	0.082J	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-62-2	
Zinc	17.0	mg/kg	1.8	0.57	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:35	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 33 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-H Lab ID: 40119771027 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	113	mg/kg	26.9	1.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7429-90-5	
Arsenic	0.13	mg/kg	0.11	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-38-2	
Barium	11.5	mg/kg	0.11	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-39-3	
Beryllium	<0.016	mg/kg	0.11	0.016	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-41-7	
Cadmium	0.048J	mg/kg	0.11	0.0069	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-43-9	
Calcium	17400	mg/kg	108	22.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-70-2	
Chromium	0.085J	mg/kg	0.11	0.026	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-47-3	B
Cobalt	0.65	mg/kg	0.11	0.0036	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-48-4	
Copper	3.4	mg/kg	0.11	0.025	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-50-8	
Iron	154	mg/kg	26.9	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-89-6	
Lead	0.034J	mg/kg	0.11	0.0027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-92-1	
Magnesium	482	mg/kg	108	20.8	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-95-4	
Manganese	176	mg/kg	0.54	0.063	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-96-5	
Mercury	0.017J	mg/kg	0.022	0.0065	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-97-6	
Molybdenum	0.96	mg/kg	0.11	0.0085	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7439-98-7	
Nickel	0.072J	mg/kg	0.11	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-02-0	
Potassium	2600	mg/kg	1080	335	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-09-7	
Selenium	0.46	mg/kg	0.22	0.039	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7782-49-2	
Sodium	1200	mg/kg	108	23.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-23-5	
Strontium	70.5	mg/kg	0.11	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-24-6	
Thallium	0.011J	mg/kg	0.11	0.0035	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-28-0	
Vanadium	0.48	mg/kg	0.22	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-62-2	
Zinc	56.4	mg/kg	2.2	0.69	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:29	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 34 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-G Lab ID: 40119771026 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	64.6	mg/kg	23.9	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7429-90-5	
Arsenic	0.15	mg/kg	0.095	0.012	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-38-2	
Barium	17.3	mg/kg	0.095	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.095	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-41-7	
Cadmium	0.030J	mg/kg	0.095	0.0061	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-43-9	
Calcium	23300	mg/kg	95.4	20.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-70-2	
Chromium	0.088J	mg/kg	0.095	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-47-3	B
Cobalt	0.63	mg/kg	0.095	0.0032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-48-4	
Copper	2.9	mg/kg	0.095	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-50-8	
Iron	114	mg/kg	23.9	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-89-6	
Lead	0.068J	mg/kg	0.095	0.0024	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-92-1	
Magnesium	565	mg/kg	95.4	18.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-95-4	
Manganese	128	mg/kg	0.48	0.056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-96-5	
Mercury	0.012J	mg/kg	0.019	0.0058	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-97-6	
Molybdenum	1.7	mg/kg	0.095	0.0075	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7439-98-7	
Nickel	0.074J	mg/kg	0.095	0.029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-02-0	
Potassium	2550	mg/kg	954	297	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-09-7	
Selenium	0.46	mg/kg	0.19	0.035	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7782-49-2	
Sodium	1450	mg/kg	95.4	21.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-23-5	
Strontium	94.2	mg/kg	0.095	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-24-6	
Thallium	0.010J	mg/kg	0.095	0.0031	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-28-0	
Vanadium	0.49	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-62-2	
Zinc	65.6	mg/kg	1.9	0.61	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:22	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 30 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-F Lab ID: 40119771025 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	138	mg/kg	34.2	1.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7429-90-5	
Arsenic	0.13J	mg/kg	0.14	0.017	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-38-2	
Barium	11.5	mg/kg	0.14	0.028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-39-3	
Beryllium	<0.020	mg/kg	0.14	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-41-7	
Cadmium	0.019J	mg/kg	0.14	0.0087	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-43-9	
Calcium	13100	mg/kg	137	28.8	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-70-2	
Chromium	0.12J	mg/kg	0.14	0.033	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-47-3	B
Cobalt	0.46	mg/kg	0.14	0.0046	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-48-4	
Copper	4.2	mg/kg	0.14	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-50-8	
Iron	143	mg/kg	34.2	1.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-89-6	
Lead	0.034J	mg/kg	0.14	0.0034	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-92-1	
Magnesium	448	mg/kg	137	26.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-95-4	
Manganese	74.0	mg/kg	0.88	0.080	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-96-5	
Mercury	0.0090J	mg/kg	0.027	0.0083	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-97-6	
Molybdenum	1.0	mg/kg	0.14	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7439-98-7	
Nickel	0.072J	mg/kg	0.14	0.041	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-02-0	
Potassium	2770	mg/kg	1370	426	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-09-7	
Selenium	0.33	mg/kg	0.27	0.050	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7782-49-2	
Sodium	1040	mg/kg	137	30.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-23-5	
Strontium	51.8	mg/kg	0.14	0.016	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-24-6	
Thallium	<0.0045	mg/kg	0.14	0.0045	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-28-0	
Vanadium	0.41	mg/kg	0.27	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-62-2	
Zinc	38.3	mg/kg	2.7	0.88	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:15	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 32 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-E Lab ID: 40119771024 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	50.1	mg/kg	42.7	2.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7429-90-5	
Arsenic	0.13J	mg/kg	0.17	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-38-2	
Barium	6.9	mg/kg	0.17	0.035	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-39-3	
Beryllium	<0.025	mg/kg	0.17	0.025	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-41-7	
Cadmium	0.032J	mg/kg	0.17	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-43-9	
Calcium	16100	mg/kg	171	35.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-70-2	
Chromium	0.093J	mg/kg	0.17	0.042	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-47-3	B
Cobalt	0.50	mg/kg	0.17	0.0057	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-48-4	
Copper	4.0	mg/kg	0.17	0.039	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-50-8	
Iron	68.0	mg/kg	42.7	2.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-89-6	
Lead	0.026J	mg/kg	0.17	0.0043	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-92-1	
Magnesium	481	mg/kg	171	33.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-95-4	
Manganese	112	mg/kg	0.85	0.10	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-96-5	
Mercury	0.014J	mg/kg	0.034	0.010	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-97-6	
Molybdenum	0.77	mg/kg	0.17	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7439-98-7	
Nickel	0.059J	mg/kg	0.17	0.051	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-02-0	
Potassium	2830	mg/kg	1710	531	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-09-7	
Selenium	0.45	mg/kg	0.34	0.062	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7782-49-2	
Sodium	1170	mg/kg	171	37.9	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-23-5	
Strontium	65.4	mg/kg	0.17	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-24-6	
Thallium	0.0092J	mg/kg	0.17	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-28-0	
Vanadium	0.27J	mg/kg	0.34	0.034	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-62-2	
Zinc	54.8	mg/kg	3.4	1.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:09	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 38 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-D Lab ID: 40119771023 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	142	mg/kg	102	5.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7429-90-5	
Arsenic	0.20J	mg/kg	0.41	0.050	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-38-2	
Barium	7.0	mg/kg	0.41	0.083	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-39-3	
Beryllium	<0.059	mg/kg	0.41	0.059	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-41-7	
Cadmium	0.064J	mg/kg	0.41	0.026	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-43-9	
Calcium	10500	mg/kg	407	85.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-70-2	
Chromium	0.22J	mg/kg	0.41	0.099	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-47-3	B
Cobalt	0.35J	mg/kg	0.41	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-48-4	
Copper	3.4	mg/kg	0.41	0.094	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-50-8	
Iron	136	mg/kg	102	4.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-89-6	
Lead	0.025J	mg/kg	0.41	0.010	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-92-1	
Magnesium	502	mg/kg	407	78.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-95-4	
Manganese	50.7	mg/kg	2.0	0.24	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-96-5	
Mercury	<0.025	mg/kg	0.081	0.025	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-97-6	
Molybdenum	0.28J	mg/kg	0.41	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7439-98-7	
Nickel	<0.12	mg/kg	0.41	0.12	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-02-0	
Potassium	3270J	mg/kg	4070	1270	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-09-7	
Selenium	0.60J	mg/kg	0.81	0.15	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7782-49-2	
Sodium	1010	mg/kg	407	90.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-23-5	
Strontium	48.4	mg/kg	0.41	0.048	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-24-6	
Thallium	<0.013	mg/kg	0.41	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-28-0	
Vanadium	0.40J	mg/kg	0.81	0.081	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-62-2	
Zinc	56.2	mg/kg	8.1	2.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 11:02	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 30 of 80



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-C Lab ID: 40119771022 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	18.1J	mg/kg	27.8	1.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7429-90-5	
Arsenic	0.18	mg/kg	0.11	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-38-2	
Barium	15.8	mg/kg	0.11	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-39-3	
Beryllium	<0.016	mg/kg	0.11	0.016	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-41-7	
Cadmium	0.033J	mg/kg	0.11	0.0071	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-43-9	
Calcium	14300	mg/kg	111	23.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-70-2	
Chromium	0.065J	mg/kg	0.11	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-47-3	B
Cobalt	0.61	mg/kg	0.11	0.0037	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-48-4	
Copper	3.3	mg/kg	0.11	0.026	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-50-8	
Iron	42.5	mg/kg	27.8	1.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-89-6	
Lead	0.018J	mg/kg	0.11	0.0028	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-92-1	
Magnesium	425	mg/kg	111	21.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-95-4	
Manganese	101	mg/kg	0.56	0.065	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-96-5	
Mercury	0.015J	mg/kg	0.022	0.0068	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-97-6	
Molybdenum	1.3	mg/kg	0.11	0.0088	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7439-98-7	
Nickel	0.066J	mg/kg	0.11	0.033	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-02-0	
Potassium	2840	mg/kg	1110	347	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-09-7	
Selenium	0.50	mg/kg	0.22	0.041	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7782-49-2	
Sodium	1160	mg/kg	111	24.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-23-5	
Strontium	54.7	mg/kg	0.11	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-24-6	
Thallium	0.010J	mg/kg	0.11	0.0037	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-28-0	
Vanadium	0.20J	mg/kg	0.22	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-62-2	
Zinc	51.0	mg/kg	2.2	0.72	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:55	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 26 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-B Lab ID: 40119771021 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	89.3	mg/kg	46.6	2.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7429-90-5	
Arsenic	0.25	mg/kg	0.19	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-38-2	
Barium	13.9	mg/kg	0.19	0.038	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-39-3	
Beryllium	<0.027	mg/kg	0.19	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-41-7	
Cadmium	0.045J	mg/kg	0.19	0.012	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-43-9	
Calcium	20200	mg/kg	187	39.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-70-2	
Chromium	0.11J	mg/kg	0.19	0.046	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-47-3	B
Cobalt	0.73	mg/kg	0.19	0.062	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-48-4	
Copper	5.1	mg/kg	0.19	0.043	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-50-8	
Iron	117	mg/kg	46.6	2.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-89-6	
Lead	0.065J	mg/kg	0.19	0.0047	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-92-1	
Magnesium	562	mg/kg	187	36.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-95-4	
Manganese	144	mg/kg	0.93	0.11	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-96-5	
Mercury	0.019J	mg/kg	0.037	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-97-6	
Molybdenum	1.2	mg/kg	0.19	0.015	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7439-98-7	
Nickel	0.099J	mg/kg	0.19	0.056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-02-0	
Potassium	2650	mg/kg	1870	581	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-09-7	
Selenium	0.50	mg/kg	0.37	0.068	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7782-49-2	
Sodium	1230	mg/kg	187	41.5	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-23-5	
Strontium	82.2	mg/kg	0.19	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-24-6	
Thallium	0.043J	mg/kg	0.19	0.0061	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-28-0	
Vanadium	0.40	mg/kg	0.37	0.037	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-62-2	
Zinc	74.1	mg/kg	3.7	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:29	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 26 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F-A Lab ID: 40119771020 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

SICYDIUMALBUM SIAYDI

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS									
Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	600	mg/kg	61.6	3.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7429-90-5	
Arsenic	0.19J	mg/kg	0.25	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-38-2	
Barium	16.8	mg/kg	0.25	0.050	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-39-3	
Beryllium	<0.036	mg/kg	0.25	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-41-7	
Cadmium	<0.016	mg/kg	0.25	0.016	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-43-9	
Calcium	16600	mg/kg	246	51.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-70-2	
Chromium	0.28	mg/kg	0.25	0.060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-47-3	
Cobalt	0.60	mg/kg	0.25	0.0083	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-48-4	
Copper	8.0	mg/kg	0.25	0.057	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-50-8	
Iron	600	mg/kg	61.6	2.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-89-6	
Lead	0.10J	mg/kg	0.25	0.0062	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-92-1	
Magnesium	588	mg/kg	246	47.7	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-95-4	
Manganese	81.6	mg/kg	1.2	0.14	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-96-5	
Mercury	<0.015	mg/kg	0.049	0.015	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-97-6	
Molybdenum	0.81	mg/kg	0.25	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7439-98-7	
Nickel	0.18J	mg/kg	0.25	0.074	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-02-0	
Potassium	3010	mg/kg	2460	767	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-09-7	
Selenium	0.26J	mg/kg	0.49	0.090	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7782-49-2	
Sodium	1130	mg/kg	246	54.7	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-23-5	
Strontium	62.9	mg/kg	0.25	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-24-6	
Thallium	<0.0081	mg/kg	0.25	0.0081	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-28-0	
Vanadium	1.8	mg/kg	0.49	0.049	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-62-2	
Zinc	43.7	mg/kg	4.9	1.6	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:58	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 23 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-R-F GODO Lab ID: 40119771019 Collected: 05/08/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	<1.4	mg/kg	24.7	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7429-90-5	
Arsenic	0.11	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-38-2	
Barium	8.7	mg/kg	0.099	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.099	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-41-7	
Cadmium	0.014J	mg/kg	0.099	0.0063	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-43-9	
Calcium	15700	mg/kg	98.6	20.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-70-2	
Chromium	0.055J	mg/kg	0.099	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-47-3	
Cobalt	0.010J	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-48-4	
Copper	0.78	mg/kg	0.099	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-50-8	
Iron	5.6J	mg/kg	24.7	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-89-6	
Lead	<0.0025	mg/kg	0.099	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-92-1	
Magnesium	506	mg/kg	98.6	19.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-95-4	
Manganese	10.4	mg/kg	0.49	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-96-5	
Mercury	0.017J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-97-6	
Molybdenum	0.057J	mg/kg	0.099	0.0078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7439-98-7	B
Nickel	<0.030	mg/kg	0.099	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-02-0	
Potassium	2940	mg/kg	986	307	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-09-7	
Selenium	0.44	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7782-49-2	
Sodium	982	mg/kg	98.6	21.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-23-5	
Strontium	69.3	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-24-6	
Thallium	<0.0032	mg/kg	0.099	0.0032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-28-0	
Vanadium	0.055J	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-62-2	
Zinc	21.4	mg/kg	2.0	0.63	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:51	7440-66-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 26 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-S Lab ID: 40119771018 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	73.3	mg/kg	24.9	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7429-90-5	
Arsenic	0.17	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-38-2	
Barium	164	mg/kg	0.10	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.10	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-41-7	
Cadmium	0.10	mg/kg	0.10	0.0064	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-43-9	
Calcium	42300	mg/kg	99.6	21.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-70-2	
Chromium	0.11	mg/kg	0.10	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-47-3	
Cobalt	0.34	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-48-4	
Copper	26.4	mg/kg	0.10	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-50-8	
Iron	91.6	mg/kg	24.9	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-89-6	
Lead	0.11	mg/kg	0.10	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-92-1	
Magnesium	871	mg/kg	99.6	19.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-95-4	
Manganese	76.2	mg/kg	0.50	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-96-5	
Mercury	0.0065J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-97-6	
Molybdenum	0.041J	mg/kg	0.10	0.0078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7439-98-7	B
Nickel	0.091J	mg/kg	0.10	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-02-0	
Potassium	2300	mg/kg	996	310	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-09-7	
Selenium	0.27	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7782-49-2	
Sodium	1640	mg/kg	99.6	22.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-23-5	
Strontium	272	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-24-6	
Thallium	<0.0033	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-28-0	
Vanadium	0.20J	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-62-2	
Zinc	24.3	mg/kg	2.0	0.64	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:45	7440-66-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 28 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F SIAL-E METALES PESADOS Lab ID: 40119771017 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	111	mg/kg	24.7	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7429-90-5	
Arsenic	0.28	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-38-2	
Barium	5.8	mg/kg	0.099	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.099	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-41-7	
Cadmium	0.020J	mg/kg	0.099	0.0063	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-43-9	
Calcium	10700	mg/kg	98.8	20.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-70-2	
Chromium	0.11	mg/kg	0.099	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-47-3	
Cobalt	0.55	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-48-4	
Copper	3.3	mg/kg	0.099	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-50-8	
Iron	108	mg/kg	24.7	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-89-6	
Lead	0.34	mg/kg	0.099	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-92-1	
Magnesium	398	mg/kg	98.8	19.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-95-4	
Manganese	59.2	mg/kg	0.49	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-96-5	
Mercury	0.0099J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-97-6	
Molybdenum	0.32	mg/kg	0.099	0.0078	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7439-98-7	
Nickel	0.13	mg/kg	0.099	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-02-0	
Potassium	2670	mg/kg	988	308	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-09-7	
Selenium	0.67	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7782-49-2	
Sodium	969	mg/kg	98.8	22.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-23-5	
Strontium	34.0	mg/kg	0.099	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-24-6	
Thallium	<0.0033	mg/kg	0.099	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-28-0	
Vanadium	0.40	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-62-2	
Zinc	38.4	mg/kg	2.0	0.63	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:38	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 24 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F SIAL-D METALES Lab ID: 40119771016 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	408	mg/kg	23.1	1.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7429-90-5	
Arsenic	0.31	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-38-2	
Barium	9.0	mg/kg	0.092	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.092	0.013	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-41-7	
Cadmium	0.045J	mg/kg	0.092	0.0059	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-43-9	
Calcium	16400	mg/kg	92.3	19.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-70-2	
Chromium	0.54	mg/kg	0.092	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-47-3	
Cobalt	0.64	mg/kg	0.092	0.0031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-48-4	
Copper	5.0	mg/kg	0.092	0.021	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-50-8	
Iron	396	mg/kg	23.1	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-89-6	
Lead	0.24	mg/kg	0.092	0.0023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-92-1	
Magnesium	491	mg/kg	92.3	17.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-95-4	
Manganese	103	mg/kg	0.46	0.054	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-96-5	
Mercury	0.0092J	mg/kg	0.018	0.0056	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-97-6	
Molybdenum	0.47	mg/kg	0.092	0.0073	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7439-98-7	
Nickel	0.27	mg/kg	0.092	0.028	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-02-0	
Potassium	2570	mg/kg	923	287	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-09-7	
Selenium	0.78	mg/kg	0.18	0.034	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7782-49-2	
Sodium	1010	mg/kg	92.3	20.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-23-5	
Strontium	52.5	mg/kg	0.092	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-24-6	
Thallium	0.0073J	mg/kg	0.092	0.0030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-28-0	
Vanadium	1.1	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-62-2	
Zinc	52.1	mg/kg	1.8	0.59	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:32	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 39 of 89



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F SIAL-C METALES Lab ID: 40119771015 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	236	mg/kg	22.5	1.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7429-90-5	
Arsenic	0.26	mg/kg	0.090	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-38-2	
Barium	11.7	mg/kg	0.090	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.090	0.013	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-41-7	
Cadmium	0.032J	mg/kg	0.090	0.0057	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-43-9	
Calcium	22600	mg/kg	90.1	19.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-70-2	
Chromium	0.22	mg/kg	0.090	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-47-3	
Cobalt	0.62	mg/kg	0.090	0.0030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-48-4	
Copper	3.3	mg/kg	0.090	0.021	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-50-8	
Iron	293	mg/kg	22.5	1.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-89-6	
Lead	0.18	mg/kg	0.090	0.0023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-92-1	
Magnesium	500	mg/kg	90.1	17.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-95-4	
Manganese	84.3	mg/kg	0.45	0.053	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-96-5	
Mercury	0.0095J	mg/kg	0.018	0.0055	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-97-6	
Molybdenum	0.51	mg/kg	0.090	0.0071	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7439-98-7	
Nickel	0.17	mg/kg	0.090	0.027	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-02-0	
Potassium	2630	mg/kg	901	280	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-09-7	
Selenium	0.72	mg/kg	0.18	0.033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7782-49-2	
Sodium	1140	mg/kg	90.1	20.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-23-5	
Strontium	66.8	mg/kg	0.090	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-24-6	
Thallium	0.0091J	mg/kg	0.090	0.0030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-28-0	
Vanadium	0.84	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-62-2	
Zinc	83.1	mg/kg	1.8	0.58	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:25	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 29 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F SIAL-B METALES Lab ID: 40119771014 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	133	mg/kg	23.9	1.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7429-90-5	
Arsenic	0.26	mg/kg	0.095	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-38-2	
Barium	7.1	mg/kg	0.095	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.095	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-41-7	
Cadmium	0.033J	mg/kg	0.095	0.0061	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-43-9	
Calcium	14400	mg/kg	95.4	20.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-70-2	
Chromium	0.11	mg/kg	0.095	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-47-3	
Cobalt	0.62	mg/kg	0.095	0.0032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-48-4	
Copper	3.2	mg/kg	0.095	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-50-8	
Iron	160	mg/kg	23.9	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-89-6	
Lead	0.35	mg/kg	0.095	0.0024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-92-1	
Magnesium	436	mg/kg	95.4	18.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-95-4	
Manganese	81.2	mg/kg	0.48	0.056	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-96-5	
Mercury	0.0093J	mg/kg	0.019	0.0058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-97-6	
Molybdenum	0.38	mg/kg	0.095	0.0075	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7439-98-7	
Nickel	0.17	mg/kg	0.095	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-02-0	
Potassium	2670	mg/kg	954	297	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-09-7	
Selenium	0.73	mg/kg	0.19	0.035	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7782-49-2	
Sodium	974	mg/kg	95.4	21.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-23-5	
Strontium	46.9	mg/kg	0.095	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-24-6	
Thallium	0.0058J	mg/kg	0.095	0.0031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-28-0	
Vanadium	0.47	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-62-2	
Zinc	48.5	mg/kg	1.9	0.61	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:18	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 28 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F SIAL-A METALES PESADOS Lab ID: 40119771013 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	101	mg/kg	25.0	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7429-90-5	
Arsenic	0.26	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-38-2	
Barium	11.7	mg/kg	0.10	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.10	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-41-7	
Cadmium	0.023J	mg/kg	0.10	0.0064	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-43-9	
Calcium	31200	mg/kg	99.8	21.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-70-2	
Chromium	0.10	mg/kg	0.10	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-47-3	
Cobalt	0.64	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-48-4	
Copper	2.7	mg/kg	0.10	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-50-8	
Iron	180	mg/kg	25.0	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-89-6	
Lead	0.72	mg/kg	0.10	0.0025	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-92-1	
Magnesium	578	mg/kg	99.8	19.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-95-4	
Manganese	83.9	mg/kg	0.50	0.058	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-96-5	
Mercury	0.012J	mg/kg	0.020	0.0061	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-97-6	
Molybdenum	0.90	mg/kg	0.10	0.0079	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7439-98-7	
Nickel	0.12	mg/kg	0.10	0.030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-02-0	
Potassium	2470	mg/kg	998	311	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-09-7	
Selenium	0.80	mg/kg	0.20	0.037	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7782-49-2	
Sodium	1470	mg/kg	99.8	22.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-23-5	
Strontium	93.0	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-24-6	
Thallium	0.0093J	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-28-0	
Vanadium	0.46	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-62-2	
Zinc	92.1	mg/kg	2.0	0.64	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:12	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 20 of 80



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F GODO-B Lab ID: 40119771012 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

METALES PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	<1.2	mg/kg	22.1	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7429-90-5	
Arsenic	0.12	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-38-2	
Barium	3.1	mg/kg	0.088	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.088	0.013	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-41-7	
Cadmium	<0.0056	mg/kg	0.088	0.0056	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-43-9	
Calcium	10300	mg/kg	88.3	18.6	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-70-2	
Chromium	0.033J	mg/kg	0.088	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-47-3	
Cobalt	0.015J	mg/kg	0.088	0.0030	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-48-4	
Copper	0.32	mg/kg	0.088	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-50-8	
Iron	2.8J	mg/kg	22.1	1.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-89-6	
Lead	0.014J	mg/kg	0.088	0.0022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-92-1	
Magnesium	466	mg/kg	88.3	17.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-95-4	
Manganese	2.9	mg/kg	0.44	0.052	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-96-5	
Mercury	0.023	mg/kg	0.018	0.0054	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-97-6	
Molybdenum	0.060J	mg/kg	0.088	0.0070	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7439-98-7	B
Nickel	<0.027	mg/kg	0.088	0.027	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-02-0	
Potassium	3460	mg/kg	883	275	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-09-7	
Selenium	0.70	mg/kg	0.18	0.032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7782-49-2	
Sodium	934	mg/kg	88.3	19.6	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-23-5	
Strontium	34.2	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-24-6	
Thallium	<0.0029	mg/kg	0.088	0.0029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-28-0	
Vanadium	0.019J	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-62-2	
Zinc	18.1	mg/kg	1.8	0.57	1	11/04/15 07:59	11/11/15 17:05	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 28 of 88



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PLM-B-F GODO-A Lab ID: 40119771011 Collected: 05/10/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

METALES PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	5.1J	mg/kg	21.9	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7429-90-5	
Arsenic	0.24	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-38-2	
Barium	8.7	mg/kg	0.088	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.088	0.013	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-41-7	
Cadmium	0.026J	mg/kg	0.088	0.0056	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-43-9	
Calcium	17400	mg/kg	87.6	18.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-70-2	
Chromium	0.068J	mg/kg	0.088	0.021	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-47-3	
Cobalt	0.039J	mg/kg	0.088	0.0029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-48-4	
Copper	1.9	mg/kg	0.088	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-50-8	
Iron	10.2J	mg/kg	21.9	1.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-89-6	
Lead	0.25	mg/kg	0.088	0.0022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-92-1	
Magnesium	534	mg/kg	87.6	17.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-95-4	
Manganese	8.2	mg/kg	0.44	0.051	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-96-5	
Mercury	0.013J	mg/kg	0.018	0.0053	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-97-6	
Molybdenum	0.055J	mg/kg	0.088	0.0069	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7439-98-7	B
Nickel	0.033J	mg/kg	0.088	0.026	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-02-0	
Potassium	3200	mg/kg	876	273	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-09-7	
Selenium	0.65	mg/kg	0.18	0.032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7782-49-2	
Sodium	1080	mg/kg	87.6	19.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-23-5	
Strontium	50.5	mg/kg	0.088	0.010	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-24-6	
Thallium	<0.0029	mg/kg	0.088	0.0029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-28-0	
Vanadium	0.081J	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-62-2	
Zinc	20.8	mg/kg	1.8	0.56	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:45	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 26 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH

Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-H-F GODO Lab ID: 40119771010 Collected: 05/14/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	21.3J	mg/kg	23.5	1.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7429-90-5	
Arsenic	0.41	mg/kg	0.094	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-38-2	
Barium	10.3	mg/kg	0.094	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.094	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-41-7	
Cadmium	0.061J	mg/kg	0.094	0.0060	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-43-9	
Calcium	16200	mg/kg	94.0	19.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-70-2	
Chromium	0.15	mg/kg	0.094	0.023	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-47-3	
Cobalt	0.079J	mg/kg	0.094	0.0031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-48-4	
Copper	2.0	mg/kg	0.094	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-50-8	
Iron	29.0	mg/kg	23.5	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-89-6	
Lead	0.24	mg/kg	0.094	0.0024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-92-1	
Magnesium	524	mg/kg	94.0	18.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-95-4	
Manganese	17.3	mg/kg	0.47	0.055	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-96-5	
Mercury	0.022	mg/kg	0.019	0.0057	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-97-6	
Molybdenum	0.051J	mg/kg	0.094	0.0074	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7439-98-7	
Nickel	0.047J	mg/kg	0.094	0.028	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-02-0	
Potassium	2820	mg/kg	940	292	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-09-7	
Selenium	0.55	mg/kg	0.19	0.034	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7782-49-2	
Sodium	1140	mg/kg	94.0	20.9	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-23-5	
Strontium	66.2	mg/kg	0.094	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-24-6	
Thallium	<0.0031	mg/kg	0.094	0.0031	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-28-0	
Vanadium	0.16J	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-62-2	
Zinc	28.0	mg/kg	1.9	0.60	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:38	7440-66-6	

B

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Date: 11/16/2015 02:27 PM

Page 23 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-H-S M Lab ID: 40119771009 Collected: 05/14/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	97.1	mg/kg	24.1	1.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7429-90-5	
Arsenic	1.0	mg/kg	0.097	0.012	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-38-2	
Barium	86.2	mg/kg	0.097	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.097	0.014	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-41-7	
Cadmium	0.36	mg/kg	0.097	0.0062	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-43-9	
Calcium	26600	mg/kg	96.5	20.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-70-2	
Chromium	0.28	mg/kg	0.097	0.024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-47-3	
Cobalt	0.20	mg/kg	0.097	0.0032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-48-4	
Copper	79.8	mg/kg	0.097	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-50-8	
Iron	94.9	mg/kg	24.1	1.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-89-6	
Lead	1.1	mg/kg	0.097	0.0024	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-92-1	
Magnesium	797	mg/kg	96.5	18.7	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-95-4	
Manganese	48.4	mg/kg	0.48	0.056	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-96-5	
Mercury	0.025	mg/kg	0.019	0.0059	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-97-6	
Molybdenum	0.056J	mg/kg	0.097	0.0076	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7439-98-7	B
Nickel	0.12	mg/kg	0.097	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-02-0	
Potassium	2460	mg/kg	965	300	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-09-7	
Selenium	0.68	mg/kg	0.19	0.035	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7782-49-2	
Sodium	1480	mg/kg	96.5	21.4	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-23-5	
Strontium	162	mg/kg	0.097	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-24-6	
Thallium	0.0065J	mg/kg	0.097	0.0032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-28-0	
Vanadium	0.31	mg/kg	0.19	0.019	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-62-2	
Zinc	27.5	mg/kg	1.9	0.62	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:32	7440-66-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 26 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-H-F SIAL-B METALES Lab ID: 40119771008 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	1900	mg/kg	216	12.1	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7429-90-5	
Arsenic	0.40J	mg/kg	0.86	0.11	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-38-2	
Barium	21.2	mg/kg	0.86	0.18	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-39-3	
Beryllium	<0.12	mg/kg	0.86	0.12	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-41-7	
Cadmium	0.28J	mg/kg	0.86	0.055	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-43-9	
Calcium	22900	mg/kg	862	181	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-70-2	
Chromium	4.5	mg/kg	0.86	0.21	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-47-3	
Cobalt	2.1	mg/kg	0.86	0.029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-48-4	
Copper	15.7	mg/kg	0.86	0.20	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-50-8	
Iron	1850	mg/kg	216	10.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-89-6	
Lead	0.63J	mg/kg	0.86	0.022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-92-1	
Magnesium	1050	mg/kg	862	167	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-95-4	
Manganese	373	mg/kg	4.3	0.50	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-96-5	
Mercury	<0.052	mg/kg	0.17	0.052	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-97-6	
Molybdenum	0.99	mg/kg	0.86	0.068	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7439-98-7	
Nickel	2.1	mg/kg	0.86	0.26	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-02-0	
Potassium	2880J	mg/kg	8620	2680	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-09-7	
Selenium	0.51J	mg/kg	1.7	0.32	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7782-49-2	
Sodium	1310	mg/kg	862	192	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-23-5	
Strontium	72.1	mg/kg	0.86	0.10	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-24-6	
Thallium	<0.028	mg/kg	0.86	0.028	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-28-0	
Vanadium	5.4	mg/kg	1.7	0.17	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-62-2	
Zinc	78.5	mg/kg	17.2	5.5	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:25	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 23 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: REF-H-F SIAL-A METALES Lab ID: 40119771007 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	61.6	mg/kg	21.7	1.2	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7429-90-5	
Arsenic	0.32	mg/kg	0.087	0.011	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-38-2	
Barium	9.0	mg/kg	0.087	0.018	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.087	0.013	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-41-7	
Cadmium	0.027J	mg/kg	0.087	0.0055	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-43-9	
Calcium	16400	mg/kg	86.8	18.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-70-2	
Chromium	0.14	mg/kg	0.087	0.021	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-47-3	
Cobalt	0.67	mg/kg	0.087	0.0029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-48-4	
Copper	4.3	mg/kg	0.087	0.020	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-50-8	
Iron	100	mg/kg	21.7	1.0	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-89-6	
Lead	0.12	mg/kg	0.087	0.0022	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-92-1	
Magnesium	429	mg/kg	86.8	16.8	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-95-4	
Manganese	93.5	mg/kg	0.43	0.051	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-96-5	
Mercury	0.0096J	mg/kg	0.017	0.0053	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-97-6	
Molybdenum	1.4	mg/kg	0.087	0.0068	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7439-98-7	
Nickel	0.13	mg/kg	0.087	0.026	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-02-0	
Potassium	2880	mg/kg	868	270	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-09-7	
Selenium	0.34	mg/kg	0.17	0.032	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7782-49-2	
Sodium	1020	mg/kg	86.8	19.3	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-23-5	
Strontium	67.8	mg/kg	0.087	0.010	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-24-6	
Thallium	0.0066J	mg/kg	0.087	0.0029	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-28-0	
Vanadium	0.40	mg/kg	0.17	0.017	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-62-2	
Zinc	48.6	mg/kg	1.7	0.56	1	11/04/15 07:59	11/11/15 16:18	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 24 of 68



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251443

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Iron	mg/kg	1000	982	98	80-120	
Lead	mg/kg	20	18.9	94	80-120	
Magnesium	mg/kg	1000	954	95	80-120	
Manganese	mg/kg	20	19.2	96	80-120	
Mercury	mg/kg	.5	0.53	105	80-120	
Molybdenum	mg/kg	20	20.7	103	80-120	
Nickel	mg/kg	20	19.1	96	80-120	
Potassium	mg/kg	4000	3400	85	80-120	
Selenium	mg/kg	20	21.6	108	80-120	
Sodium	mg/kg	1000	981	98	80-120	
Strontium	mg/kg	20	19.4	97	80-120	
Thallium	mg/kg	20	17.8	89	80-120	
Vanadium	mg/kg	20	19.8	99	80-120	
Zinc	mg/kg	20	20.2	101	80-120	

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251447

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Arsenic	mg/kg	59.5	66.1	111	80-124	
Cadmium	mg/kg	42.3	40.9	97	80-120	
Chromium	mg/kg	2	1.5	75	65-120	
Cobalt	mg/kg	1.1	0.98	92	80-120	
Copper	mg/kg	497	419	84	77-120	
Iron	mg/kg	179	154	86	80-120	
Lead	mg/kg	.22	0.19	83	79-120	
Manganese	mg/kg	15.6	14.0	90	80-120	
Mercury	mg/kg	.29	0.24	81	76-120	
Molybdenum	mg/kg	3.4	3.1	90	80-120	
Nickel	mg/kg	5.3	4.5	85	76-120	
Selenium	mg/kg	10.9	11.5	105	80-124	
Strontium	mg/kg	36.5	31.3	86	79-120	
Vanadium	mg/kg	9.1	8.1	89	80-120	
Zinc	mg/kg	136	135	99	80-120	

MATRIX SPIKE & MATRIX SPIKE DUPLICATE: 1251444 1251445

Parameter	Units	40119771006		MS		MSD		MS		MSD		MS		MSD		% Rec Limits	Max RPD	Qual
		Result	Conc.	Result	Conc.	Result	Conc.	Result	Conc.	Result	Conc.	Result	Conc.	Result	Conc.			
Aluminum	mg/kg	51.0	994	994	994	995	1010	95	97	75-125	2	20						
Arsenic	mg/kg	0.18	19.9	19.9	20.3	20.3	101	101	75-125	0	20							
Barium	mg/kg	40.8	19.9	19.9	82.1	81.8	208	206	75-125	0	20	M0						
Beryllium	mg/kg	<0.014	19.9	19.9	18.3	18.4	92	93	75-125	1	20							
Cadmium	mg/kg	0.21	19.9	19.9	19.5	19.8	97	98	75-125	1	20							
Calcium	mg/kg	11000	994	994	21200	22500	1030	1170	75-125	6	20	P6						

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 66 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

QC Batch: MPRP/12862 Analysis Method: EPA 6020
QC Batch Method: EPA 3050B Analysis Description: 6020 MET TISSUE
Associated Lab Samples: 40119771001, 40119771002, 40119771003, 40119771004, 40119771005, 40119771006, 40119771007,
40119771008, 40119771009, 40119771010, 40119771011, 40119771012, 40119771013, 40119771014,
40119771015, 40119771016, 40119771017, 40119771018, 40119771019, 40119771020

METHOD BLANK: 1251442 Matrix: Tissue
Associated Lab Samples: 40119771001, 40119771002, 40119771003, 40119771004, 40119771005, 40119771006, 40119771007,
40119771008, 40119771009, 40119771010, 40119771011, 40119771012, 40119771013, 40119771014,
40119771015, 40119771016, 40119771017, 40119771018, 40119771019, 40119771020

Parameter	Units	Blank Result	Reporting Limit	MDL	Analyzed	Qualifiers
Aluminum	mg/kg	<1.4	25.0	1.4	11/11/15 14:26	
Arsenic	mg/kg	<0.012	0.10	0.012	11/11/15 14:26	
Barium	mg/kg	<0.020	0.10	0.020	11/11/15 14:26	
Beryllium	mg/kg	<0.014	0.10	0.014	11/11/15 14:26	
Cadmium	mg/kg	<0.0064	0.10	0.0064	11/11/15 14:26	
Calcium	mg/kg	<21.0	100	21.0	11/11/15 14:26	
Chromium	mg/kg	<0.024	0.10	0.024	11/11/15 14:26	
Cobalt	mg/kg	<0.0034	0.10	0.0034	11/11/15 14:26	
Copper	mg/kg	<0.023	0.10	0.023	11/11/15 14:26	
Iron	mg/kg	<1.2	25.0	1.2	11/11/15 14:26	
Lead	mg/kg	<0.0025	0.10	0.0025	11/11/15 14:26	
Magnesium	mg/kg	<19.4	100	19.4	11/11/15 14:26	
Manganese	mg/kg	0.30J	0.50	0.059	11/11/15 14:26	
Mercury	mg/kg	<0.0061	0.020	0.0061	11/11/15 14:26	
Molybdenum	mg/kg	0.0084J	0.10	0.0079	11/11/15 14:26	
Nickel	mg/kg	<0.030	0.10	0.030	11/11/15 14:26	
Potassium	mg/kg	<311	1000	311	11/11/15 14:26	
Selenium	mg/kg	<0.037	0.20	0.037	11/11/15 14:26	
Sodium	mg/kg	<22.2	100	22.2	11/11/15 14:26	
Strontium	mg/kg	<0.012	0.10	0.012	11/11/15 14:26	
Thallium	mg/kg	<0.0033	0.10	0.0033	11/11/15 14:26	
Vanadium	mg/kg	<0.020	0.20	0.020	11/11/15 14:26	
Zinc	mg/kg	0.66J	2.0	0.64	11/11/15 14:26	

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251443

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Aluminum	mg/kg	1000	977	98	80-120	
Arsenic	mg/kg	20	20.6	103	80-120	
Barium	mg/kg	20	19.5	98	80-120	
Beryllium	mg/kg	20	20.1	100	80-120	
Cadmium	mg/kg	20	20.7	103	80-120	
Calcium	mg/kg	1000	1010	101	80-120	
Chromium	mg/kg	20	19.5	97	80-120	
Cobalt	mg/kg	20	19.2	96	80-120	
Copper	mg/kg	20	19.8	99	80-120	

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 63 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-S M Lab ID: 40119771037 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	49.6	mg/kg	21.7	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7429-90-5	
Arsenic	0.16	mg/kg	0.087	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-38-2	
Barium	148	mg/kg	0.087	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.087	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-41-7	
Cadmium	0.29	mg/kg	0.087	0.0055	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-43-9	
Calcium	16800	mg/kg	86.7	18.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-70-2	
Chromium	0.82	mg/kg	0.087	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-47-3	
Cobalt	0.19	mg/kg	0.087	0.0029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-48-4	
Copper	39.5	mg/kg	0.087	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-50-8	
Iron	80.2	mg/kg	21.7	1.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-89-6	
Lead	0.11	mg/kg	0.087	0.0022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-92-1	
Magnesium	862	mg/kg	86.7	16.8	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-95-4	
Manganese	39.5	mg/kg	0.43	0.051	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-96-5	
Mercury	0.018	mg/kg	0.017	0.0053	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-97-6	
Molybdenum	0.046J	mg/kg	0.087	0.0068	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7439-98-7	
Nickel	0.14	mg/kg	0.087	0.026	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-02-0	
Potassium	2280	mg/kg	887	270	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-09-7	
Selenium	0.23	mg/kg	0.17	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7782-49-2	
Sodium	1060	mg/kg	86.7	19.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-23-5	
Strontium	131	mg/kg	0.087	0.010	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-24-6	
Thallium	<0.0029	mg/kg	0.087	0.0029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-28-0	
Vanadium	0.28	mg/kg	0.17	0.017	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-62-2	
Zinc	24.6	mg/kg	1.7	0.56	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:55	7440-66-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 64 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F GODO Lab ID: 40119771036 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	<1.4	mg/kg	24.9	1.4	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7429-90-5	
Arsenic	0.18	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-38-2	
Barium	2.4	mg/kg	0.10	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-39-3	
Beryllium	<0.014	mg/kg	0.10	0.014	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-41-7	
Cadmium	0.022J	mg/kg	0.10	0.0064	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-43-9	
Calcium	19100	mg/kg	996	210	10	11/04/15 08:05	11/13/15 09:36	7440-70-2	P6
Chromium	0.059J	mg/kg	0.10	0.024	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-47-3	B
Cobalt	0.031J	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-48-4	
Copper	0.58	mg/kg	0.10	0.023	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-50-8	
Iron	8.1J	mg/kg	24.9	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-89-6	
Lead	0.022J	mg/kg	0.10	0.0025	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-92-1	
Magnesium	625	mg/kg	99.6	19.3	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-95-4	
Manganese	4.7	mg/kg	0.50	0.058	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-96-5	
Mercury	0.012J	mg/kg	0.020	0.0060	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-97-6	
Molybdenum	0.13	mg/kg	0.10	0.0078	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7439-98-7	
Nickel	0.043J	mg/kg	0.10	0.030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-02-0	
Potassium	3120	mg/kg	996	310	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-09-7	
Selenium	0.43	mg/kg	0.20	0.036	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7782-49-2	
Sodium	1080	mg/kg	99.6	22.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-23-5	
Strontium	38.1	mg/kg	0.10	0.012	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-24-6	M0
Thallium	0.016J	mg/kg	0.10	0.0033	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-28-0	
Vanadium	0.11J	mg/kg	0.20	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-62-2	
Zinc	22.1	mg/kg	2.0	0.64	1	11/04/15 08:05	11/13/15 10:02	7440-66-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 60 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F SIAL-E METALES Lab ID: 40119771035 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	264	mg/kg	22.1	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7429-90-5	
Arsenic	0.40	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-38-2	
Barium	7.1	mg/kg	0.088	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.088	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-41-7	
Cadmium	0.015J	mg/kg	0.088	0.0056	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-43-9	
Calcium	20500	mg/kg	88.5	18.6	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-70-2	
Chromium	1.2	mg/kg	0.088	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-47-3	
Cobalt	1.1	mg/kg	0.088	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-48-4	
Copper	3.4	mg/kg	0.088	0.020	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-50-8	
Iron	453	mg/kg	22.1	1.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-89-6	
Lead	0.098	mg/kg	0.088	0.0022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-92-1	
Magnesium	598	mg/kg	88.5	17.1	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-95-4	
Manganese	114	mg/kg	0.44	0.052	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-96-5	
Mercury	0.0073J	mg/kg	0.018	0.0054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-97-6	
Molybdenum	0.66	mg/kg	0.088	0.0070	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7439-98-7	
Nickel	0.68	mg/kg	0.088	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-02-0	
Potassium	2760	mg/kg	885	275	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-09-7	
Selenium	0.46	mg/kg	0.18	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7782-49-2	
Sodium	1100	mg/kg	88.5	19.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-23-5	
Strontium	50.4	mg/kg	0.088	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-24-6	
Thallium	0.0059J	mg/kg	0.088	0.0029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-28-0	
Vanadium	1.8	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-62-2	
Zinc	57.6	mg/kg	1.8	0.57	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:48	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 42 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

ANALYTICAL RESULTS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Sample: PMC-B-F SIAL-D METALES Lab ID: 40119771034 Collected: 05/11/15 00:00 Received: 07/28/15 09:55 Matrix: Tissue
PESADOS

Results reported on a "wet-weight" basis

Parameters	Results	Units	PQL	MDL	DF	Prepared	Analyzed	CAS No.	Qual
6020 METICPMS Analytical Method: EPA 6020 Preparation Method: EPA 3050B									
Aluminum	117	mg/kg	22.2	1.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7429-90-5	
Arsenic	0.29	mg/kg	0.089	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-38-2	
Barium	3.5	mg/kg	0.089	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-39-3	
Beryllium	<0.013	mg/kg	0.089	0.013	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-41-7	
Cadmium	<0.0057	mg/kg	0.089	0.0057	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-43-9	
Calcium	12100	mg/kg	88.8	18.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-70-2	
Chromium	0.60	mg/kg	0.089	0.022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-47-3	
Cobalt	0.61	mg/kg	0.089	0.0030	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-48-4	
Copper	1.2	mg/kg	0.089	0.021	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-50-8	
Iron	165	mg/kg	22.2	1.0	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-89-6	
Lead	0.038J	mg/kg	0.089	0.0022	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-92-1	
Magnesium	449	mg/kg	88.8	17.2	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-95-4	
Manganese	73.2	mg/kg	0.44	0.052	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-96-5	
Mercury	0.0090J	mg/kg	0.018	0.0054	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-97-6	
Molybdenum	0.23	mg/kg	0.089	0.0070	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7439-98-7	
Nickel	0.37	mg/kg	0.089	0.027	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-02-0	
Potassium	2850	mg/kg	888	276	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-09-7	
Selenium	0.38	mg/kg	0.18	0.032	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7782-49-2	
Sodium	964	mg/kg	88.8	19.7	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-23-5	
Strontium	25.7	mg/kg	0.089	0.011	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-24-6	
Thallium	0.0033J	mg/kg	0.089	0.0029	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-28-0	
Vanadium	0.89	mg/kg	0.18	0.018	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-62-2	
Zinc	33.9	mg/kg	1.8	0.57	1	11/04/15 08:05	11/13/15 12:42	7440-68-6	

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 48 of 88

Sample Condition Upon Receipt

Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street, Suite 9
Green Bay, WI 54302

Pace Analytical

Client Name:

Bio Diversity

Project #:

WO#: 40119771

Courier: ☒ Fed Ex ☐ UPS ☐ Client ☐ Pace Other:

Tracking #: 8074 4768 6501



40119771

Custody Seal on Cooler/Box Present: ☒ yes ☐ no Seals intact: ☐ yes ☒ noCustody Seal on Samples Present: ☐ yes ☒ no Seals intact: ☐ yes ☐ noPacking Material: ☐ Bubble Wrap ☐ Bubble Bags ☒ None ☐ Other

Thermometer Used: SK44 Type of Ice: Wet Blue Dry None

☒ Samples on ice, cooling process has begun

Cooler Temperature: Uncorr: 1 / Corr:

Biological Tissue is Frozen: ☒ yes ☐ noTemp Blank Present: ☐ yes ☒ no

Temp should be above freezing to 6°C for all sample except Biota.

Frozen Biota Samples should be received ≤ 0°C.

Person examining contents:

Date: 7-28-15

Initials: [Signature]

Comments:

Chain of Custody Present:	☐ Yes ☒ No ☐ N/A	1. Only a letter. COC filled out by
Chain of Custody Filled Out:	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	2. Lab from sample labels.
Chain of Custody Relinquished:	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	3. 7-28-15
Sampler Name & Signature on COC:	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	4.
Samples Arrived within Hold Time:	☒ Yes ☐ No ☐ N/A	5.
- VOA Samples frozen upon receipt	☐ Yes ☐ No	Date/Time:
Short Hold Time Analysis (<72hr):	☐ Yes ☒ No ☐ N/A	6.
Rush Turn Around Time Requested:	☐ Yes ☒ No ☐ N/A	7.
Sufficient Volume:	☒ Yes ☐ No ☐ N/A	8.
Correct Containers Used:	☒ Yes ☐ No ☐ N/A	9.
-Pace Containers Used:	☐ Yes ☒ No ☐ N/A	
-Pace IR Containers Used:	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	
Containers Intact:	☒ Yes ☐ No ☐ N/A	10.
Filtered volume received for Dissolved tests	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	11.
Sample Labels match COC:	☒ Yes ☐ No ☐ N/A	12.
-Includes date/time/ID/Analysis Matrix: B		
All containers needing preservation have been checked. (Non-Compliance noted in 13.)	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	13. ☐ HNO3 ☐ H2SO4 ☐ NaOH ☐ NaOH + ZnAct
All containers needing preservation are found to be in compliance with EPA recommendation. (HNO3, H2SO4 ≤ 2; NaOH + ZnAct ≥ 9, NaOH ≥ 12)	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	
exceptions: VOA, coliform, TOC, TOX, TOH, O&G, WIDROW, Phenolics, OTHER:	☐ Yes ☒ No	Initial when completed
		Lab Std #ID of preservative
		Date/Time:
Headspace in VOA Vials (>6mm):	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	14.
Trip Blank Present:	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	15.
Trip Blank Custody Seals Present	☐ Yes ☐ No ☒ N/A	
Pace Trip Blank Lot # (if purchased):		

Client Notification/ Resolution:

If checked, see attached form for additional comments ☐

Person Contacted:

Date/Time:

Comments/ Resolution:

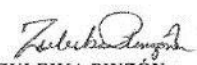
Cooler received severely damaged. Please inform client that a styrofoam cooler breaks upon impact. Do not know if samples are missing. 7-28-15 SW

Project Manager Review:

MUTR for MATIN 8/18/15

Date:

8/18/15

REPUBLICA DE PANAMA 		MINISTERIO DE AMBIENTE  Apartado C, Zona 9843, Balboa, Ancón, Panamá		PERMISO CIENTIFICO SCIENTIFIC PERMIT No. <u>SEX/A-53-15</u> VALIDO HASTA: <u>2015-09-01</u> VALID UNTIL:	
				FAUNA / FLORA / HONGOS / BACTERIAS / OTROS ORGANISMOS FAUNA	
TITULAR (NOMBRE Y DIRECCIONES - PAIS) CONSIGNOR (NAME AND ADDRESS - COUNTRY) César Jaramillo Biodiversity Consultand Group, Panamá			EXPORTACION EXPORT IMPORTACION IMPORT TRANSITO TRANSIT		
DESTINATARIO (NOMBRE Y DIRECCIONES - PAIS) CONSIGNEE (NAME AND ADDRESS - COUNTRY) Pablo Guzmán Pace Analytical, Services, Inc. USA, U.S.A.			RE-EXPORTACION RE-EXPORT RE-IMPORTACION RE-IMPORT OTROS OTHERS EXPORTACION		
PUERTO DE SALIDA O ENTRADA / TRANSPORTE PORT OF EXIT OR ENTRANCE / CARRIER Aeropuerto Internacional de Tocumen					
PROPOSITO PURPOSE Investigación y programa de monitorización de Estudios Ambientales					
NOMBRE COMUN COMMON NAME		NOMBRE CIENTIFICO SCIENTIFIC NAME		CANTIDAD QUANTITY	
Especie Centinela		<i>Sicydium altum</i>		75	
Camarón		<i>Macrobrachium sp.</i>		14	
Pez		<i>Gobiomorus dormitor</i>		35	
ESTE PERMISO ES EMITIDO POR: THIS PERMIT IS ISSUED BY: Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre FECHA: 2015-05-22 DATE  Zuleika Pinzón				 ING. ZULEIKA PINZÓN Directora de Áreas Protegidas y Vida Silvestre FIRMA RESPONSABLE Y SELLO	
ESTE PERMISO DEBE IR ACOMPAÑADO DEL RESPECTIVO SANITARIO EXPEDIDO POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. THIS PERMIT MUST BE ACCOMPANIED BY A QUARENTINE CERTIFICATE FROM THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT MINISTRY					



REPUBLICA DE PANAMA
MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO
DIRECCION NACIONAL DE CUARENTENA AGROPECUARIA

117851

LICENCIA FITO-ZOOSANITARIA DE EXPORTACION.

VIGENCIA:

EL QUE SUSCRIBE: DR. ENRIQUE EVANS -id 74

FUNCIONARIO DE LA DIRECCION EJECUTIVA DE CUARENTENA

AGROPECUARIA Y CON FUNDAMENTO EN LA LEY 23 DEL 15 JULIO DE 1997, CERTIFICA QUE LOS ANIMALES, VEGETALES, PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS E INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL, BIOLOGICOS Y AGROQUÍMICOS, QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN CUMPLEN CON LOS REQUISITOS FITO-ZOOSANITARIOS PARA LA EXPORTACIÓN POR LO CUAL SE LE EXTIENDE LA PRESENTE LICENCIA.

IMPORTADOR, CIP O RUC: JUAN REDONDA/PACE ANALYTICAL,SERVICES, INC	EXPORTADOR, CIP O RUC: CESAR JARAMILLO/BIODIVERSITY CONSULTAND
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:
DOMICILIO: ESTADOS UNIDOS	DOMICILIO: PANAMA
APDO.: TEL.: FAX:	APDO.: TEL.: FAX:

CANTIDAD	UNID. DE MED.	DESCRIPCIÓN	FINALIDAD
1		MUESTRAS DE PECES CONGELADAS	

PAIS DE ORIGEN PANAMA	PAIS DE PROCEDENCIA PANAMA	LUGAR DE SALIDA TOCUMEN	FRACCION ARANCELARIA	PAIS DE DESTINO ESTADOS UNIDOS
---------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------	--

ADJUNTAR LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS ESTABLECIDOS POR LA LEY, PARA LA IMPORTACION Y EXPORTACION DE ANIMAL Y VEGETAL, ASÍ COMO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL. (LEY 23 DEL 15 JULIO DE 1997)
LA DOCUMENTACIÓN ADJUNTA, INCLUYE LOS CERTIFICADOS Y REPORTES DE PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO, QUE ACREDITAN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS, FITO-ZOOSANITARIOS PARA EXPORTACIÓN.

LUGAR DE EMISION VICOMEX	FECHA DE EMISION 21-07-2015
------------------------------------	---------------------------------------

 FIRMA Page 01 of 01

REPUBLICA DE PANAMA 		Ministerio de Ambiente  MINISTERIO DE AMBIENTE Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá		PERMISO CIENTIFICO SCIENTIFIC PERMIT No. <u>SC/APHBO-1-15</u> VALIDO HASTA: <u>01-12-2015</u> VALID UNTIL: _____ FAUNA / FLORA / HONGOS / BACTERIAS / OTROS ORGANISMOS FAUNA, FLORA, HONGOS, BACTERIAS, OTROS	
INVESTIGADOR RESPONSABLE MAIN RESEARCHER CESAR JARAMILLO		IDENTIFICATION I.D. Céd. 8-228-260-PAN		COLECTA OBSERVACION COLLECT OBSERVATION MARCADO OTROS MARKING OTHERS COLECTA	
ASISTENTE (S) ASSISTANT (S) Ruth Reina Yaritza González		IDENTIFICATION I.D. E-8-93285-COL 8-782-1986-PMA			
INSTITUCION QUE RESPALDA LA INVESTIGACION INSTITUTE SUPPORTING THE RESEARCH Biodiversity Consultant Group					
OBJETIVO PURPOSE Monitorización del estado de la calidad del agua y fauna acuática			LUGAR DEL ESTUDIO STUDY Colón, Donoso, Proyecto Cobre Minera Panamá. No incluye áreas que no cuenten con Consentimiento libre Informado Previo aprobado por el Ministerio de Ambiente		
NOMBRE COMUN COMMON NAME	NOMBRE CIENTIFICO SCIENTIFIC NAME	CANTIDAD QUANTITY	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION		
Peces	Peces	No determinado	Colecta temporal para identificar en campo, colecta permanente cuando no se logre su identificación		
Macro invertebrados	Macro invertebrados	No determinado	Colecta temporal para identificar en campo, colecta permanente cuando no se logre su identificación		
Perifiton	Perifiton	No determinado	No determinado		
DURACION DEL ESTUDIO TIME OF STUDY 01-06-2015 Hasta 01-12-2015			 ING. CARMEN DE ATENCIO Directora Encargada de Áreas Protegidas y Vida Silvestre FIRMA RESPONSABLE Y SELLO		
ESTE PERMISO ES EMITIDO POR: THIS PERMIT IS ISSUED BY: Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre Elaborado por: Carmen Y. Medina G. FECHA: DATE 01-06-2015					
TODO INVERSTIGADOR DEBE: 1. REPORTARSE A LA REGION CORRESPONDIENTE ANTES DE INICIAR SU TRABAJO; 2. PORTAR EN TODO MOMENTO EL PERMISO CORRESPONDIENTE; 3. ENVIAR INFORME DE COLECTA A LA ANAM; 4. ENTREGAR MUESTRAS DE CADA ESPECIE A LA UNIVERSIDAD DE PANAMA; 5. ENVIAR A LA ANAM, A MAS TARDAR EN UN AÑO, AVANCE O INFORME FINAL DEL ESTUDIO, CON RESUMEN EN ESPAÑOL DE LO CONTRARIO NO SE LE OTORGARA OTRO PERMISO. EVERY RESEARCHER MUST: 1. REPORT TO THE NEAREST ANAM OFFICE BEFORE START WORKING; 2. CARRY THE PERMIT AT ALL TIMES; 3. SEND A REPORT OF COLLECTED MATERIAL TO ANAM; 4. SEND SAMPLES OF REPRESENTATIVE MATERIAL TO THE UNIVERSITY OF PANAMA; 5. SEND AN INTERMEDIATE OR FINAL REPORT TO ANAM WITHIN A YEAR, WITH A SPANISH SUMMARY. NO MORE PERMITS WILL BE ISSUED TO THOSE WHO DO NOT COMPLY WITH THESE REGULATIONS.					

FedEx International Air Waybill

Express

1 From
 Date 07/23/15 Sender's Fedex Account Number
 Sender's Name Watts Jones Phone 678-2858
 Company Biodiversity Consultant Group
 Address San Francisco, Calif 91
 Address Chateo NED
 City Panama State Panama Postal Code
2 To
 Recipient's Name Juan Rebelo Phone 910-465-0822
 Company Trace Analytical Services
 Address 1291 Bellevue St. Green Bay
 Address WI 54302
 City Wisconsin State Wisconsin Postal Code
 Country US
 Recipient's Tax ID Number for Customs Purposes
 as Recommended on FedEx Invoice

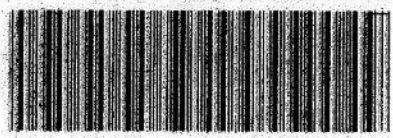
3 Shipment Information
 Total Packages 1 Net Weight 23.30 lbs. ☒ kg ☐ oz
 Dimensions 611x214x in. ☒ cm
 Description Fish Samples for analysis
 Hazardous Code of Material
 Value for Customs 100.00 USD
 Total Insured Value for Damage 100.00 USD

4 Express Package Service
☐ FedEx Int. Priority ☐ FedEx Int. First
☐ FedEx Int. Economy
☐ FedEx Int. Economy
5 Packaging
☐ FedEx Envelope ☐ FedEx Pak ☐ FedEx Box ☐ FedEx Tube
☒ Other Box ☐ FedEx 10kg Box ☐ FedEx 25kg Box
6 Special Handling
☐ HOLD at FedEx Location ☐ SATURDAY Delivery
7 Payment
 Bill transportation charges to:
☐ Sender's Fedex Account ☐ Recipient's Fedex Account
☐ Cash/Debit Card ☐ Credit Card
8 Your Internal Billing Reference
 First 24 characters will appear on invoice

9 Required Signature
 Use this Air Waybill only if you agree to the Conditions of Contract on the back of this Air Waybill, and you represent that the shipment does not contain dangerous goods, hazardous materials, or restricted materials, and you agree to the conditions of contract. Sender's Signature: Juan Rebelo
 Recipient's Signature: _____

10 Tracking
 Tracking Number 8074 4768 6501 0404

11 Customs Declaration
 Country Code/Description (Shipment ID) USA/US
 Item Description Fish Samples
 Quantity 1 Unit Box
 Value for Customs 100.00 USD
 Total Value for Customs 100.00 USD



Biodiversity Conservation

Analytical

CHAIN OF CUSTODY

Preservation Codes

A=None	B=HCl	C=H ₂ SO ₄	D=HNO ₃	E=DI Water	F=Methanol	G=NaOH
H= Sodium Bisulfate Solution	I= Sodium Thiosulfate	J= Other				

UPPER MIDWEST REGION
MIN: 612-607-1700 **WI:** 920-469-2436

Page 1 of 1

40119771

Page 64 of 88

UPPER MIDWEST REGION
 MN: 612-607-1700 WI: 920-469-2436
 Page 1 of 2

Page Analytical
 www.pocobio.com

CHAIN OF CUSTODY

Transmittal Code
 A=Ashe B=CI C=HSC D=HMS E=HMS F=HMS G=HMS
 H=HMS I=HMS J=HMS K=HMS L=HMS M=HMS N=HMS O=HMS P=HMS Q=HMS R=HMS S=HMS T=HMS U=HMS V=HMS W=HMS X=HMS Y=HMS Z=HMS

Company Name: Big Dicks by Consent
Branch/Location: Parma
Project Contact: Parma
Phone: Parma
Project Number: Parma
Project Name: Parma
Project State: Parma
Sampled By (Print): Parma
Sampled By (Sign): Parma
PO #: Parma
Regulatory Program: Parma

Data Package Options
☐ EPA Level III
☐ EPA Level IV
☐ On your sample (billable)
☐ NOT needed on your sample

MS/MSD Matrix Codes
 A = AC B = BCS C = Chemical D = Drinking Water E = DW F = Food G = Ground Water H = HW I = Industrial Water J = J-Code K = Lab L = Lead M = Lead N = Lead O = Lead P = Lead Q = Lead R = Lead S = Lead T = Lead U = Lead V = Lead W = Lead X = Lead Y = Lead Z = Lead

Page Lab # CLIENT FIELD ID

DATE	TIME	ANALYSIS REQUESTED	Y/N	LAB	DATE	TIME	ANALYSIS REQUESTED	Y/N	LAB
001	PMC-P-F	Sia1	5/11/15	13					
002	PMC-P-S	M	5/11/15						
003	REF-H-F	Sia1	5/11/15						
004	REF-H-S	M	5/11/15						
005	REF-H-F	Go10	5/11/15						
006	PLM-B-F	Sia1	5/11/15						
007	PLM-B-F	Sia1	5/11/15						
008	PLM-B-S	M	5/11/15						
009	REF-R-F	Go10	5/11/15						
010	REF-R-F	Sia1	5/11/15						
011	REF-R-S	M	5/11/15						
012	PMC-B-F	Sia1	5/11/15						
013	PMC-B-F	Go10	5/11/15						

Analyses Requested
 Metals
 Pest

Quote #: 713475
Mail To Contact: 713475
Mail To Company: 713475
Mail To Address: 713475
Invoice To Contact: 713475
Invoice To Company: 713475
Invoice To Address: 713475

Client Comments
 # tail paks in ziploc
 A thru B
 A thru C
 A thru E

LAB COMMENTS
 Lab Use Only
 12/10/15

Profile #
 12/10/15

Sample Receipt
 Receipt Temp = 713475
 Sample Receipt pH 713475
 Cooler Custody Seal 713475
 Present / Not Present 713475
 Intact / Not Intact 713475

PAUSE Project No.
 4019771



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA CROSS REFERENCE TABLE

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Lab ID	Sample ID	QC Batch Method	QC Batch	Analytical Method	Analytical Batch
40119771033	PMC-B-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771034	PMC-B-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771035	PMC-B-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771036	PMC-B-F GODO	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771037	PMC-B-S M	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 68 of 68



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA CROSS REFERENCE TABLE

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

Lab ID	Sample ID	QC Batch Method	QC Batch	Analytical Method	Analytical Batch
40119771001	PMC-P-F SIAL-A GONADAS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771002	PMC-P-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771003	PMC-P-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771004	PMC-P-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771005	PMC-P-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771006	PMC-P-S M	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771007	REF-H-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771008	REF-H-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771009	REF-H-S M	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771010	REF-H-F GODO	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771011	PLM-B-F GODO-A METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771012	PLM-B-F GODO-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771013	PLM-B-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771014	PLM-B-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771015	PLM-B-F SIAL-C METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771016	PLM-B-F SIAL-D METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771017	PLM-B-F SIAL-E METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771018	PLM-B-S	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771019	REF-R-F GODO	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771020	REF-R-F-A SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12862	EPA 6020	ICPM/5985
40119771021	REF-R-F-B SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771022	REF-R-F-C SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771023	REF-R-F-D SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771024	REF-R-F-E SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771025	REF-R-F-F SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771026	REF-R-F-G SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771027	REF-R-F-H SICYDIUMALBUM SIAYDI	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771028	REF-R-S-A METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771029	REF-R-S-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771030	REF-R-S-C METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771031	PMC-B-F SIAL-A METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986
40119771032	PMC-B-F SIAL-B METALES PESADOS	EPA 3050B	MPRP/12863	EPA 6020	ICPM/5986

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 52 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALIFIERS

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

DEFINITIONS

DF - Dilution Factor, if reported, represents the factor applied to the reported data due to dilution of the sample aliquot.
ND - Not Detected at or above adjusted reporting limit.
J - Estimated concentration above the adjusted method detection limit and below the adjusted reporting limit.
MDL - Adjusted Method Detection Limit.
PQL - Practical Quantitation Limit.
RL - Reporting Limit.
S - Surrogate
1,2-Diphenylhydrazine decomposes to and cannot be separated from Azobenzene using Method 8270. The result for each analyte is a combined concentration.
Consistent with EPA guidelines, unrounded data are displayed and have been used to calculate % recovery and RPD values.
LCS(D) - Laboratory Control Sample (Duplicate)
MS(D) - Matrix Spike (Duplicate)
DUP - Sample Duplicate
RPD - Relative Percent Difference
NC - Not Calculable.
SG - Silica Gel - Clean-Up
U - Indicates the compound was analyzed for, but not detected.
N-Nitrosodiphenylamine decomposes and cannot be separated from Diphenylamine using Method 8270. The result reported for each analyte is a combined concentration.
Pace Analytical is TNI accredited. Contact your Pace PM for the current list of accredited analytes.
TNI - The NELAC Institute.

LABORATORIES

PASI-G Pace Analytical Services - Green Bay

ANALYTE QUALIFIERS

B Analyte was detected in the associated method blank.
M0 Matrix spike recovery and/or matrix spike duplicate recovery was outside laboratory control limits.
P6 Matrix spike recovery was outside laboratory control limits due to a parent sample concentration notably higher than the spike level.
R1 RPD value was outside control limits.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 58 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

MATRIX SPIKE & MATRIX SPIKE DUPLICATE: 1251581 1251582											
Parameter	Units	40119771036 Result	MS Spike Conc.	MSD Spike Conc.	MS Result	MSD Result	MS % Rec	MSD % Rec	% Rec Limits	Max RPD	Qual
Chromium	mg/kg	0.059J	20	19.8	20.4	19.9	102	100	75-125	2	20
Cobalt	mg/kg	0.031J	20	19.8	20.1	19.6	100	99	75-125	2	20
Copper	mg/kg	0.58	20	19.8	20.2	19.7	98	96	75-125	2	20
Iron	mg/kg	8.1J	1000	992	1020	999	101	100	75-125	2	20
Lead	mg/kg	0.022J	20	19.8	19.3	19.1	96	96	75-125	1	20
Magnesium	mg/kg	625	1000	992	1640	1580	101	96	75-125	4	20
Manganese	mg/kg	4.7	20	19.8	25.8	24.3	106	99	75-125	6	20
Mercury	mg/kg	0.012J	.5	.5	0.55	0.53	108	104	75-125	4	20
Molybdenum	mg/kg	0.13	20	19.8	21.8	21.3	108	107	75-125	2	20
Nickel	mg/kg	0.043J	20	19.8	19.8	19.2	99	96	75-125	3	20
Potassium	mg/kg	3120	4000	3970	6870	6900	94	95	75-125	1	20
Selenium	mg/kg	0.43	20	19.8	22.1	21.7	109	107	75-125	2	20
Sodium	mg/kg	1080	1000	992	2180	2050	110	98	75-125	6	20
Strontium	mg/kg	38.1	20	19.8	65.9	61.1	139	116	75-125	8	20 M0
Thallium	mg/kg	0.016J	20	19.8	18.2	18.1	91	91	75-125	1	20
Vanadium	mg/kg	0.11J	20	19.8	20.7	20.3	103	102	75-125	2	20
Zinc	mg/kg	22.1	20	19.8	42.2	39.6	100	88	75-125	6	20

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 50 of 60



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251580

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Iron	mg/kg	1000	996	100	80-120	
Lead	mg/kg	20	19.1	95	80-120	
Magnesium	mg/kg	1000	1010	101	80-120	
Manganese	mg/kg	20	19.7	99	80-120	
Mercury	mg/kg	.5	0.47	95	80-120	
Molybdenum	mg/kg	20	21.0	105	80-120	
Nickel	mg/kg	20	19.7	98	80-120	
Potassium	mg/kg	4000	3960	99	80-120	
Selenium	mg/kg	20	21.5	108	80-120	
Sodium	mg/kg	1000	1010	101	80-120	
Strontium	mg/kg	20	19.8	99	80-120	
Thallium	mg/kg	20	18.2	91	80-120	
Vanadium	mg/kg	20	20.1	101	80-120	
Zinc	mg/kg	20	21.3	106	80-120	

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251584

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Arsenic	mg/kg	59.5	70.3	118	80-124	
Cadmium	mg/kg	42.3	43.2	102	80-120	
Chromium	mg/kg	2	1.5	77	65-120	
Cobalt	mg/kg	1.1	1.0	97	80-120	
Copper	mg/kg	497	431	87	77-120	
Iron	mg/kg	179	159	89	80-120	
Lead	mg/kg	.22	0.19	84	79-120	
Manganese	mg/kg	15.6	14.3	91	80-120	
Mercury	mg/kg	.29	0.23	79	76-120	
Molybdenum	mg/kg	3.4	3.1	90	80-120	
Nickel	mg/kg	5.3	4.7	88	76-120	
Selenium	mg/kg	10.9	12.3	113	80-124	
Strontium	mg/kg	36.5	30.9	85	79-120	
Vanadium	mg/kg	9.1	8.4	92	80-120	
Zinc	mg/kg	136	138	102	80-120	

MATRIX SPIKE & MATRIX SPIKE DUPLICATE: 1251581 1251582

Parameter	Units	40119771036 Result	MS Spike Conc.	MSD Spike Conc.	MS Result	MSD Result	MS % Rec	MSD % Rec	% Rec Limits	Max RPD	Qual
Aluminum	mg/kg	<1.4	1000	992	980	955	98	96	75-125	3	20
Arsenic	mg/kg	0.18	20	19.8	21.5	20.8	107	104	75-125	3	20
Barium	mg/kg	2.4	20	19.8	23.0	22.3	103	100	75-125	3	20
Beryllium	mg/kg	<0.014	20	19.8	19.2	18.7	96	94	75-125	3	20
Cadmium	mg/kg	0.022J	20	19.8	21.6	21.2	108	107	75-125	2	20
Calcium	mg/kg	19100	1000	992	22600	21000	348	194	75-125	7	20 P6

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 66 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

QC Batch: MPRP/12863 Analysis Method: EPA 6020
QC Batch Method: EPA 3050B Analysis Description: 6020 MET TISSUE
Associated Lab Samples: 40119771021, 40119771022, 40119771023, 40119771024, 40119771025, 40119771026, 40119771027,
40119771028, 40119771029, 40119771030, 40119771031, 40119771032, 40119771033, 40119771034,
40119771035, 40119771036, 40119771037

METHOD BLANK: 1251579 Matrix: Tissue
Associated Lab Samples: 40119771021, 40119771022, 40119771023, 40119771024, 40119771025, 40119771026, 40119771027,
40119771028, 40119771029, 40119771030, 40119771031, 40119771032, 40119771033, 40119771034,
40119771035, 40119771036, 40119771037

Parameter	Units	Blank Result	Reporting Limit	MDL	Analyzed	Qualifiers
Aluminum	mg/kg	<1.4	25.0	1.4	11/13/15 08:49	
Arsenic	mg/kg	<0.012	0.10	0.012	11/13/15 08:49	
Barium	mg/kg	<0.020	0.10	0.020	11/13/15 08:49	
Beryllium	mg/kg	<0.014	0.10	0.014	11/13/15 08:49	
Cadmium	mg/kg	<0.0064	0.10	0.0064	11/13/15 08:49	
Calcium	mg/kg	<21.0	100	21.0	11/13/15 08:49	
Chromium	mg/kg	0.028J	0.10	0.024	11/13/15 08:49	
Cobalt	mg/kg	<0.0034	0.10	0.0034	11/13/15 08:49	
Copper	mg/kg	0.032J	0.10	0.023	11/13/15 08:49	
Iron	mg/kg	<1.2	25.0	1.2	11/13/15 08:49	
Lead	mg/kg	<0.0025	0.10	0.0025	11/13/15 08:49	
Magnesium	mg/kg	<19.4	100	19.4	11/13/15 08:49	
Manganese	mg/kg	<0.059	0.50	0.059	11/13/15 08:49	
Mercury	mg/kg	<0.0061	0.020	0.0061	11/13/15 08:49	
Molybdenum	mg/kg	<0.0079	0.10	0.0079	11/13/15 08:49	
Nickel	mg/kg	<0.030	0.10	0.030	11/13/15 08:49	
Potassium	mg/kg	<311	1000	311	11/13/15 08:49	
Selenium	mg/kg	<0.037	0.20	0.037	11/13/15 08:49	
Sodium	mg/kg	<22.2	100	22.2	11/13/15 08:49	
Strontium	mg/kg	<0.012	0.10	0.012	11/13/15 08:49	
Thallium	mg/kg	<0.0033	0.10	0.0033	11/13/15 08:49	
Vanadium	mg/kg	<0.020	0.20	0.020	11/13/15 08:49	
Zinc	mg/kg	<0.64	2.0	0.64	11/13/15 08:49	

LABORATORY CONTROL SAMPLE: 1251580

Parameter	Units	Spike Conc.	LCS Result	LCS % Rec	% Rec Limits	Qualifiers
Aluminum	mg/kg	1000	986	99	80-120	
Arsenic	mg/kg	20	20.7	103	80-120	
Barium	mg/kg	20	20.5	102	80-120	
Beryllium	mg/kg	20	20.0	100	80-120	
Cadmium	mg/kg	20	21.6	108	80-120	
Calcium	mg/kg	1000	1030	103	80-120	
Chromium	mg/kg	20	19.9	100	80-120	
Cobalt	mg/kg	20	19.7	99	80-120	
Copper	mg/kg	20	20.1	100	80-120	

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 66 of 69



Pace Analytical Services, Inc.
1241 Bellevue Street - Suite 9
Green Bay, WI 54302
(920)469-2436

QUALITY CONTROL DATA

Project: PANAMA FISH
Pace Project No.: 40119771

MATRIX SPIKE & MATRIX SPIKE DUPLICATE: 1251444 1251445											
Parameter	Units	40119771006 Result	MS Spike Conc.	MSD Spike Conc.	MS Result	MSD Result	MS % Rec	MSD % Rec	% Rec Limits	Max RPD	Qual
Chromium	mg/kg	0.070J	19.9	19.9	18.9	19.2	95	96	75-125	1	20
Cobalt	mg/kg	0.098J	19.9	19.9	18.7	18.8	94	94	75-125	0	20
Copper	mg/kg	67.5	19.9	19.9	83.3	92.1	79	124	75-125	10	20
Iron	mg/kg	50.3	994	994	1040	1040	99	100	75-125	1	20
Lead	mg/kg	0.67	19.9	19.9	20.4	20.1	99	98	75-125	1	20
Magnesium	mg/kg	434	994	994	1490	1550	106	112	75-125	4	20
Manganese	mg/kg	29.9	19.9	19.9	89.5	91.1	300	308	75-125	2	20 M0
Mercury	mg/kg	0.033	.5	.5	0.54	0.56	103	106	75-125	2	20
Molybdenum	mg/kg	0.044J	19.9	19.9	19.4	19.2	98	96	75-125	1	20
Nickel	mg/kg	0.043J	19.9	19.9	18.2	18.3	91	92	75-125	0	20
Potassium	mg/kg	1860	3980	3980	5310	5510	87	92	75-125	4	20
Selenium	mg/kg	0.57	19.9	19.9	21.4	21.2	105	104	75-125	1	20
Sodium	mg/kg	1100	994	994	2070	2120	97	102	75-125	2	20
Strontium	mg/kg	69.0	19.9	19.9	141	144	360	375	75-125	2	20 M0
Thallium	mg/kg	<0.0033	19.9	19.9	17.6	17.8	88	89	75-125	1	20
Vanadium	mg/kg	0.13J	19.9	19.9	19.5	19.8	97	99	75-125	1	20
Zinc	mg/kg	22.5	19.9	19.9	157	43.4	675	105	75-125	113	20 M0,R1

Results presented on this page are in the units indicated by the "Units" column except where an alternate unit is presented to the right of the result.

REPORT OF LABORATORY ANALYSIS

Date: 11/16/2015 02:27 PM

This report shall not be reproduced, except in full,
without the written consent of Pace Analytical Services, Inc..

Page 67 of 69